Arias-Paz Motocicletas

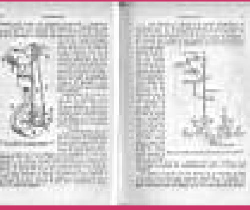
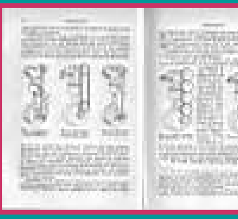
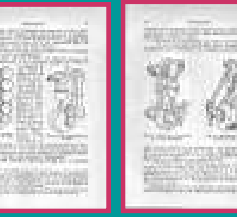
Actualmente va por la edición 31ª, disponible en Editorial Dossat

Luis (de Madrid) lo ha escaneado para todos nosotros. Graciasssss ...

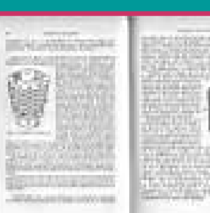
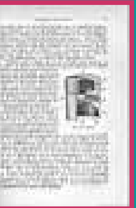
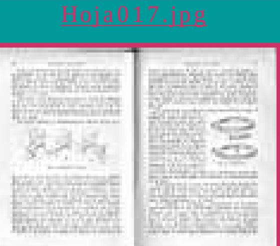
Hoja000.jpg Hoja001.jpg Hoja002.jpg Hoja003.jpg Hoja004.jpg

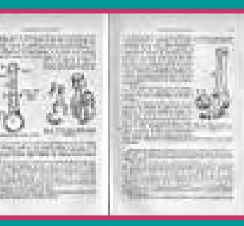
Hoja005.jpg Hoja006.jpg Hoja007.jpg Hoja008.jpg Hoja009.jpg

Hoja010.jpg Hoja011.jpg Hoja012.jpg Hoja013.jpg Hoja014.jpg

Hoja015.jpg Hoja016.jpg Hoja017.jpg Hoja018.jpg Hoja019.jpg

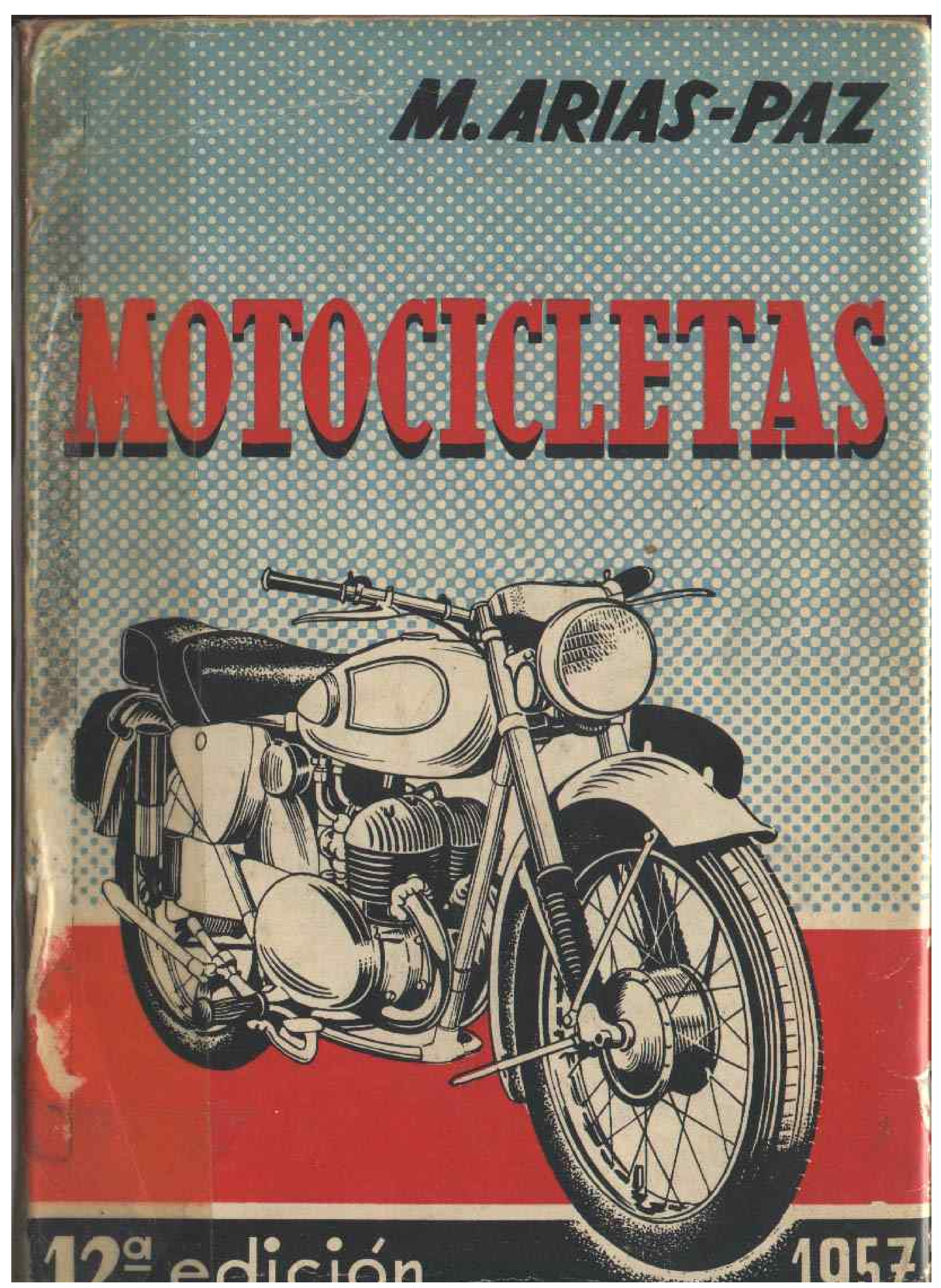






Hoja020.jpg Hoja022.jpg Hoja023.jpg Hoja024.jpg Hoja025.jpg

Page: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

[Prev] [Next]


M. ARIAS-PAZ
MOTOCICLETAS
12ª edición
1957

OBRAS DEL MISMO AUTOR:

* MANUAL DE AUTOMÓVILES (23.ª edición, 1956).
TRACTORES (1.ª edición, 1956).
PRONTUARIO DE AUTOS Y MOTOS (2.ª edición, 1954).
CARTILLA DE CIRCULACIÓN AUTOMÓVIL (10.ª edición, 1955).
GASÓGENOS (3.ª edición, 1946).

* Declarado de UTILIDAD PÚBLICA.

MOTOCICLETAS

POR

MANUEL ARIAS-PAZ

Coronel de Ingenieros, Ex-Profesor y Ex-Director
de la Escuela de Automovilismo del Ejército

12.ª EDICIÓN

EDITORIAL DOSSAT, S. A.

Pl. Sta. Ana, 9 MADRID

1957

Ediciones de esta obra:

1.ª	edición	1941
2.ª	»	1944
3.ª	»	1946
4.ª	»	1948
5.ª	»	1949
6.ª	»	1950
7.ª	»	1951
8.ª	»	1952
9.ª	»	1953
10.ª	»	1954
11.ª	»	1956
12.ª	»	1957

Sucesores de Rivadeneyra, S. A. - Paseo de Onésimo Redondo, número 26. - Madrid

ADVERTENCIA

Las motocicletas son vehículos usualmente conducidos y cuidados por sus propietarios, casi siempre personas jóvenes que las emplean tanto para el trabajo como para excursiones.

El ambiente deportivo que da la motocicleta, el hecho de tener los mecanismos accesibles y a la vista, el bajo coste de mantenimiento y el poderla guardar en el portal de la propia casa, son más razones que añadir para que el propietario propenda a cuidar su máquina por sí mismo y se preocupe de su entretenimiento, puesta a punto e incluso que efectúe pequeñas reparaciones que no requieren maquinaria de taller.

Además, ha de tenerse en cuenta un factor psicológico derivado de la forma de montar la «moto»: el enlace con su conductor es más íntimo, ya que los mecanismos se llevan casi en el regazo. Esto despierta poco a poco el cariño del hombre, y como los viajes suelen hacerse sin posibilidad de conversación, el conductor atiende a los ruidos de su máquina, a la que bien pronto entiende. *Se establece una corriente afectiva que la moto devuelve con su docilidad, tan servicial y flexiblemente adscrita al cuerpo de su dueño.*

El motorista acaba, pues, por ser un verdadero aficionado. Desea adquirir conocimientos mecánicos, cuya necesidad siente más que el conductor de su propio coche. Para él se ha escrito este libro, en el que buscando el máximo de concisión y claridad, de modo que sirva al motorista más desprovisto de conocimientos mecánicos y eléctricos, se ha procurado usar un lenguaje sencillo para las explicaciones, ilustrado con figuras lo más claras y expresivas, en el intento de que la comprensión entre tanto por los ojos como por la mente. Una previa y pausada visión de las figuras, con sus leyendas, dará a conocer al lector muchas cosas que le incitarán a leer y encontrar fáciles las explicaciones del texto. Con ello se fomentará y habrá de aumentar su afición a la motocicleta, esta popular máquina moderna—sin duda la más afectiva y personal de todas las máquinas—que, bien conducida y atendida *(propósito de este libro), es el más fiel, agradable y económico servidor, fuente de satisfacciones y excelente auxiliar para el vivir de su dueño.*

INTRODUCCION

La palabra *automóvil* significa «que se mueve por sí mismo», y se aplica, concretamente, para designar los vehículos que se desplazan sobre el terreno mediante la fuerza suministrada por un *motor* de combustión interna o de explosión, llamado así porque, en su interior, se quema o hace explotar el combustible. La energía química, «almacenada» en el petróleo o gasolina, se aprovecha de esta forma directamente, convirtiéndose en energía mecánica, sin transformaciones intermedias.

La *motocicleta* es un vehículo automóvil sustentado por dos ruedas, de las que la trasera es propulsora y la delantera directriz. Las diferencias de organización respecto a los coches automóviles, se derivan de la distinta forma de ambos; pero los elementos mecánicos y motores tienen el mismo fundamento, y muchos de ellos son prácticamente iguales, con variaciones de detalle.

En los motores de las motocicletas el combustible empleado es la gasolina, que pasa desde un depósito a un aparato llamado *carburador*, donde se pulveriza y mezcla con aire, y es esta mezcla la que entra en el o los cilindros del motor, para explotar dentro de ellos por medio de una chispa eléctrica *(encendido)*. Las explosiones son extraordinariamente violentas (aunque desde fuera no lo parezca, a causa de la perfección alcanzada en la producción de motores), y calientan tanto que pondrían al rojo los metales del motor, inutilizándolo, si no se enfriase mediante un sistema de *refrigeración* por circulación de aire alrededor de los cilindros. Además, se comprende que el roce de las piezas metálicas del motor, sobre todo estando tan calientes, necesite de un sistema de *engrase*, por medio de aceite mineral que lubrifica todos los órganos.

Una motocicleta está compuesta por un bastidor o *cuadro AHLM*, formado por tubos o por una sola pieza de acero estampado, al que se fijan los siguientes elementos (fig. 1.ª):

1.° El motor *J*.

2.° La transmisión (embrague y cambio de velocidades, formando un solo bloque *K*, y la transmisión propiamente dicha

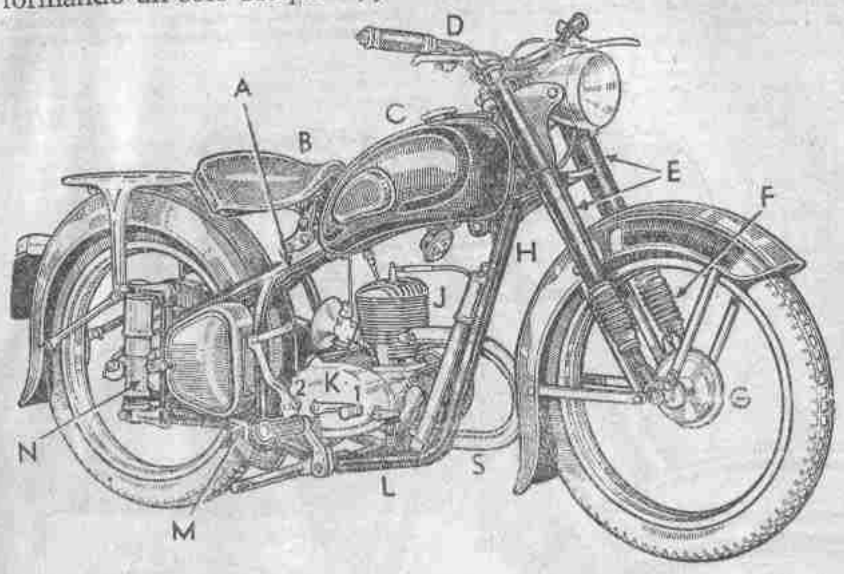


Fig. 1.—Motocicleta moderna, con suspensión delantera *F* y trasera *N*.

que suele ser una cadena, no visible en la figura, y que va desde el lado opuesto de *K* hasta la rueda trasera).

3.° El tanque de gasolina *C* y, a veces, un depósito separado para el aceite de engrase.

4.° La dirección, compuesta por el manillar *D* y la horquilla *E* de la rueda delantera.

5.° El sillín o asiento *B* del motorista.

6.° Las ruedas con sus frenos (como *G)* enlazadas modernamente (al bastidor) mediante elementos elásticos de suspensión *F* y *N*.

En la figura 2 se detallan los mecanismos de una motocicleta dotada de la suspensión moderna más corriente en la producción actual. Delante, horquilla telescópica *5* en la que cada rama está formada por dos tubos enchufados (por eso se llama telescópica) entre los que van los resortes *3*: al subir y bajar la rueda con los baches y rugosidades del camino, se comprimen o extienden los resortes *3*, moviéndose el eje de la rueda arriba y abajo a lo largo de la horquilla *5*. Para la rueda trasera, tam-

1, cable que manda el freno delantero *2* cuando se acciona la pa anca *7*.
3, suspensión delantera (en este caso, resortes dentro de tubos telescópicos).
4, fuelles que cubren la parte deslizante de los tubos telescópicos al alargarse o acortarse éstos por efecto de la suspensión.
5, horquilla delantera que, cuando se vira el manillar *8-12*, gira sobre su pivote *15*.
6, faro.
7, palanca de mando del freno delantero *2* por el cable *1*.
8, puño derecho del manillar: al girarlo se dan más o menos gases del carburador *22* al motor *21*.

Fig. 2.—Motocicleta con los elementos cortados para mostrar su interior.

9, manecilla para obturar más o menos la entrada del aire al carburador *22* (En otros casos esta manecilla, u otra análoga sobre el puño izquierdo *12* del manillar, varía el avance de la chispa del encendido que sale de la magneto *17*.
10, velocímetro.
11, botones para la bocina y commutar la luz de cruce.
12, puño izqu'erdo del manillar que unas veces es fijo, otras manda el avance de la chispa, y en otras acciona el cambio de velocidades cuando no se manda por pedal.
13, palanca pa a accionar el desembrague en *36*, por medio de un cable.
14, tanque de gasolina, la cual pasa al carburador *22* por el tubo euros ado.
15, eje-pivote sobre el que vira la horquilla *5* con el manillar *8-12*.
16-24, tubo de acero que forma el cuadro o bastidor de la *moto*, sobre el que se fijan:
— el pivote *15*,
— el motor *21* y embrague-cambio *37*,
— el doble cuadro formado por el tubo encorvado *27* y otro análogo al otro lado de la rueda trasera.
17, volante magnético, generador de electricidad que da chispa al motor (en la bujía *20*) y luz al faro *6*.
18, pedal para accionar el cambio de velocidades (éste se halla situado detrás del embrague *36*).
19, cable que lleva la corriente de encendido desde la magneto *17* a la bujía *20*.
21, motor. Las grandes aletas del cuerpo y culata son para que el aire de la marcha lo refrigere. Dentro del cilindro *C* sube y baja el pistón *P*, enlazado por la biela al codo del cigüeñal *G* cuyo giro pasa por la cadena *38* al embrague *36*.
22, carburador, con la entrada de aire a traves de un depurador *23*.
24, tubo que da la vuelta por *16* a formar el cuadro o bastidor de la *moto*.
25, saliente del cuadro donde se articula la rama *31* de la horquilla trasera en cuyo extremo va el eje de la rueda. Al otro lado de ésta se halla la otra rama de la horquilla.
26, cubrecadena.
27, rama de este lado del doble cuadro que sale del bastidor y que abarca a la rueda trasera.
28, salientes del doble cuadro *27* en los que apoya, como punto fijo, la suspensión trasera formada por el tubo telescópico *29* (entre el eje de la rueda y el apoyo *28*), en cuyo interior van el resorte de suspensión y un amortiguador hidráulico.
30-33 cadena (secundaria) que lleva el giro desde el cambio (detrás de *36*) a la rueda trasera.
31, horquilla trasera, oscilante alrededor de *25* para la suspensión.
32, silenciador del escape.
33, cadena *30*.
34, (véase *39*).
35, descansapié o estribo.
36, embrague.
37, cárter o caja de la cadena primaria *38*, que pasa el giro del cigüeñal *G* al embrague *36*.
39, pedal que, por la palanca *34* y cable que le sigue, acciona el freno de la rueda trasera (tambor rodeado por *30*).
40, tubo que lleva los gases de escape del motor al silencioso *32* para salir al aire libre por el extremo *X*.
S, sillín.
H, caja para herramientas. Análoga es la batería de acumuladores.

bién puede ser de tipo análogo (como en la figura 1.ª se ve en *N*); pero aún más moderno es el sistema oscilante de la figura 2: la rueda lleva su eje en los extremos de las ramas *31* (y otra detrás que no se ve), que por *25* van articuladas al bastidor; entre el eje de la rueda y el tope *28*, del bastidor, se coloca el elemento elástico *29* también con tubos telescópicos: al subir y bajar la rueda se acorta o alarga *29* enchufándose más o menos los tubos y trabajando los resortes de suspensión. Esta se llama por horquilla oscilante, porque toda la rueda oscila alrededor del eje *25*.

La leyenda correspondiente a esta figura 2, explica los elementos constitutivos de la motocicleta; su detenida lectura dará una idea del conjunto que servirá de gran ayuda y facilidad para el estudio de lo que sigue.

Conjunto de los mecanismos.—1.° El motor *21* es, generalmente, de un solo cilindro *C*, aunque abundan los de dos y hay alguno de cuatro. En todos los casos, los cilindros poseen numerosas y amplias aletas exteriores, pues la refrigeración se confía a la corriente de aire producida por la marcha del vehículo.

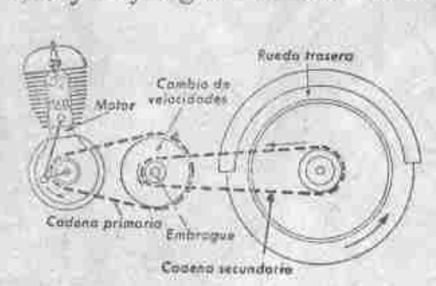


Fig. 3.—Transmisión por dos cadenas.

En la figura 2 se muestra un motor de los llamados «dos tiempos», con su carburador *22* y encendido por volante magnético *17*. El tubo de escape *40* suele salir formando arco por delante del motor (a veces es doble) y conduce los gases quemados a la parte trasera de la *moto* para expulsarlos al aire libre *X* a través del silenciador *32*.

El motor se hace girar más o menos de prisa según la cantidad de aire carburado (mezcla de aire y niebla de gasolina) que se le suministre por el carburador, y este mando se hace girando el puño derecho *8* del manillar, o bien por una manecilla colocada sobre éste. En las motocicletas no existe el pedal acelerador de los automóviles.

2.° La rotación del motor se transmite por medio del embrague y cambio de velocidades *36* y de la transmisión propiamente dicha hasta la rueda trasera, la cual, al girar apoyada sobre el suelo, produce el desplazamiento de la motocicleta.

Casi siempre, el bloque embrague-cambio está unido al motor, y desde éste se le transmite el movimiento por medio de una cadena llamada «primaria» *38* encerrada en un cárter *37*.

El *embrague* permite llegar o no, a voluntad del conductor, el giro del motor hasta la caja de cambios. Normalmente, el motor está embragado, es decir, que el giro llega al cambio de velocidades; pero el conductor puede «desembragarlo» cuando aprieta una palanca *13* colocada en el puño izquierdo del manillar; un cable bowden (1) llega hasta una palanca que acciona el mecanismo del embrague.

El *cambio* de velocidades se manda casi siempre con un pedal en las motocicletas potentes (el *1* en la figura 1.ª) y con el puño izquierdo giratorio *12* (fig. 2) en la mayoría de las motos de pequeña potencia. Sirve para aprovechar la máxima potencia del motor, haciendo que la *moto* marche hacia adelante a diferentes velocidades, según la pendiente o estado del camino. También permite girar el motor, aunque esté embragado, sin que se transmita el movimiento a la rueda propulsora: esta posición del cambio se llama *punto muerto* y se emplea siempre que la motocicleta deba estar parada con el motor en marcha, ya que el «desembrague»—que conseguiría el mismo efecto— no se usa más que para facilitar la operación del cambio de velocidades. En algunas pocas máquinas se conserva el antiguo sistema de maniobrar el cambio con una palanca adosada al tanque de gasolina.

Unido a la caja de cambios, va el mecanismo de puesta en marcha del motor (*arrancador* o «kickstarter»), que se maneja desde el exterior por medio de otro pedal (véase *2* en la figura 1.ª).

La *transmisión* propiamente dicha, lleva el movimiento desde el cambio hasta la rueda trasera, casi siempre (fig. 2) por medio de una cadena *30-33* llamada «secundaria».

En la figura 3 se dibuja el esquema de la transmisión del movimiento, desde el motor por la cadena primaria, al embra-

(1) El «bowden» es un delgado cable de acero que se puede deslizar dentro de una envoltura tubular flexible formada por una apretada espiral metálica y que permite tirar o empujar con el cable interior cuando el esfuerzo necesario es pequeño (mandos de embrague y freno e incluso del cambio).

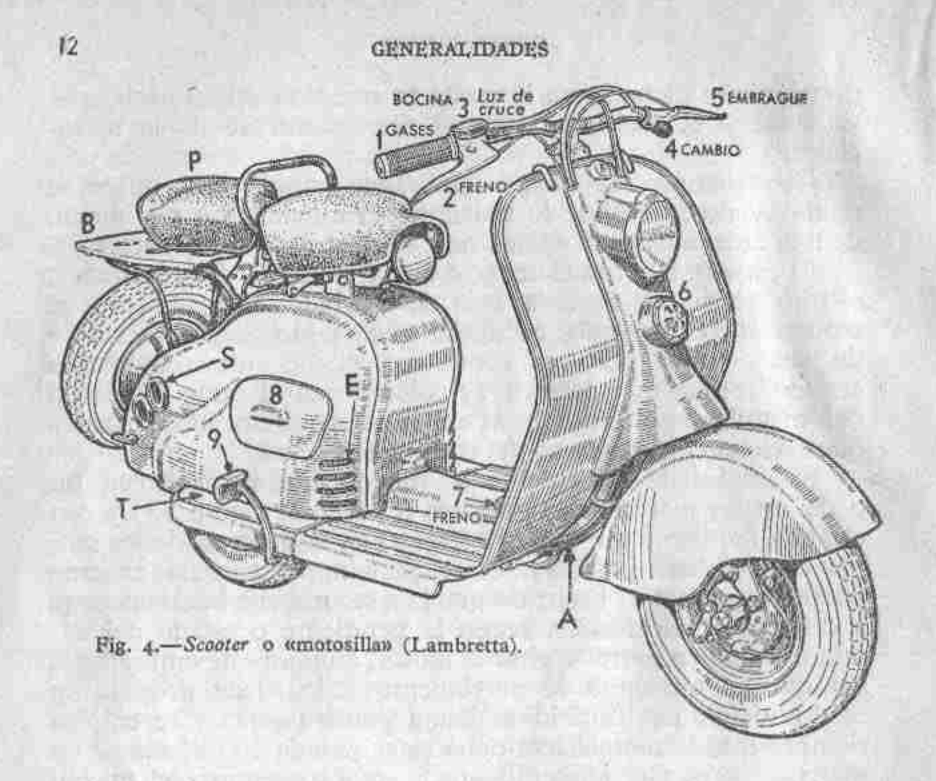


Fig. 4.—*Scooter* o «motosilla» (Lambretta).

Figs 4 y 5.—Mandos de una *scooter* o «motosilla» (Lambretta y Vespa).

1, puño giratorio para mando de los gases.
2, palanca que acciona el freno a la rueda delantera.
3, conmutador para la luz de cruce; pulsador de la bocina y botón de parada del motor
4, puño izquierdo del manillar con cuyo giro se manda el cambio de velocidades.
5, palanca de mando del embrague.
6, bocina.
7, pedal de mando del freno trasero.
8, tapa de acceso al carburador.
9, pedal arrancador del motor (kickstarter).

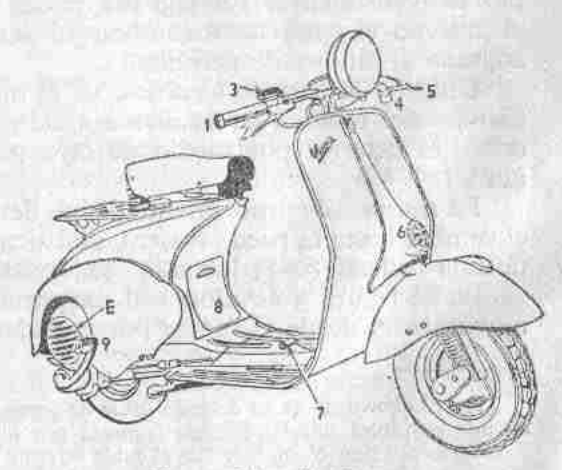


Fig. 5.—Motosilla Vespa.

gue, y desde la caja de cambio a la rueda trasera por la cadena secundaria.

3.° El tanque de gasolina *14* (fig. 2) está siempre situado en la parte alta del cuadro, quedando entre las piernas del conductor, que se apoyan contra los costados del tanque generalmente por medio de unos grandes topes o almohadillas de goma. En la parte superior está el orificio de llenado con tapón roscado y filtro de tela metálica fina. El aceite necesario para la lubricación del motor va mezclado a la gasolina en los motores llamados de «dos tiempos», y separado en los de «cuatro tiempos»; en éstos, puede ir en el fondo del cárter del motor o, la mayoría de las veces, en depósito aparte—a diferencia de los automóviles—colocado por ejemplo en el ángulo *24* del cuadro o formando un compartimento independiente dentro del tanque *14*.

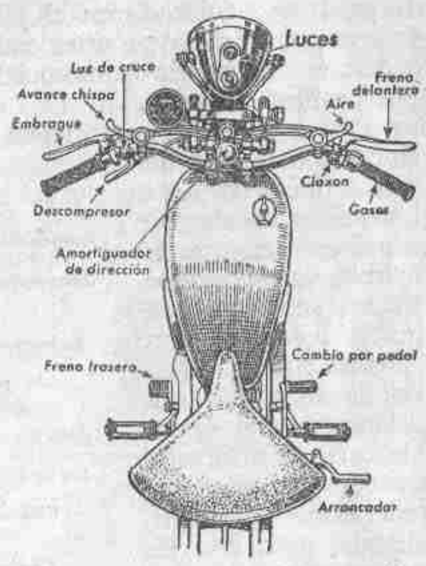


Fig. 6.—Mandos de muchas motocicletas francesas e inglesas.

4.° La horquilla *5* de la rueda delantera forma cuerpo con el manillar *8-12*, y su conjunto se articula al cuadro mediante un gran pivote inclinado *15*, de modo que al girar a uno u otro lado el manillar, la horquilla orienta la rueda delantera en el sentido que el conductor desea hacer virar la *moto*.

Sobre el manillar se colocan muchos de los mandos de la motocicleta en la forma que luego se verá, pero que ya detalla la figura 2.

5.° Detrás del tanque de gasolina está situado el sillín *S* para el conductor, apoyado sobre el cuadro por intermedio de resortes. Esta supensión elástica del asiento era indispensable y estaba muy cuidada antes porque, en la mayoría de las *motos*, el eje de la rueda trasera se unía rígidamente al cuadro, sin suspensión. Actualmente apenas se fabrican motocicletas sin suspensión trasera; el sillín sigue con la suya propia—ya

menos importante—para proporcionar aun más comodidad al conductor.

Sobre la parte posterior del cuadro suele apoyarse un pequeño bastidor (*B* en la figura 4) que sirve para llevar el equipaje, y un asiento *P* para un pasajero.

6.° Las ruedas (fig. 2), de rayos de alambre, llevan sus correspondientes frenos, que son mandados: el delantero por la palanca 7 colocada en el puño derecho del manillar, y el trasero por un pedal 39 situado al costado derecho o al izquierdo, según el modelo de la motocicleta; ambos frenos se accionan por cables bowden.

Para sostener la motocicleta parada, tanto la rueda trasera como la delantera llevan, articulados a sus horquillas, unos *soportes* abatibles que en marcha van recogidos, y que si se sueltan permiten levantar sobre ellos las ruedas. Algunas *motos* tienen una palanca lateral abatible que, al abrirse al costado, permite sostener la motocicleta inclinada, pero con las ruedas en el suelo.

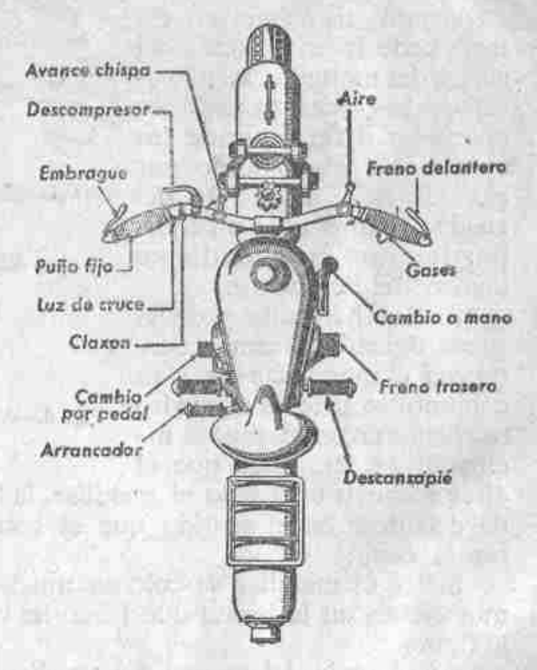


Fig. 7.—Posición normalizada de los mandos (Alemania).

Scooters.—Las motocicletas de las figuras 1 y 2 corresponden al tipo clásico; modernamente—a partir de los años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial—se ha extendido extraordinariamente, hasta hacerse popular, un tipo de moto (fig. 4) que en vez de llevar el conductor *montado* le permite ir *sentado*, y por consiguiente, es apto para hombres y mujeres indistintamente: es la llamada *scooter* (que en inglés significa «patineta», y también «chalana» =pequeño bote de fondo plano) y que puede designarse en español como «motosilla». El bastidor no forma verdaderamente cuadro, sino que deja un hueco entre el asiento y la parte delantera, gracias al encorvamiento del grueso tubo o armazón *A* que forma el bastidor rebajado.

Otra característica fundamental de las motosillas, es la protección de que goza el conductor, tanto del barro—por las amplias chapas delantera e inferior—como de las salpicaduras de aceite desde los mecanismos, pues estos van casi siempre encerrados en una carcasa *SE* que les cubre por completo (motor y transmisión). Claro está, que el enfriamiento del motor no puede confiarse al aire de la marcha, y lo general es que—como se verá más adelante, en el capítulo correspondiente a las *scooters*—el motor haga girar un ventilador o turbina que canaliza una corriente de aire forzado a refrigerarlo. En las Lambretta el aire se aspira por las aberturas *E* (a ambos lados) y sale por las *S*. En las Vespa (fig. 5) la aspiración se hace por las persianas *E* del costado derecho y sale por el opuesto, después de ser obligado a pasar por entre las aletas del cilindro motor.

Mandos de las motocicletas.—En las motosillas más corrientes, los mandos (figs. 4 y 5) están colocados de la misma manera, según detalla la leyenda común a ambas figuras. Son análogos a los de las motocicletas. Para éstas, se detallan en la figura 2; pero no todas ofrecen la

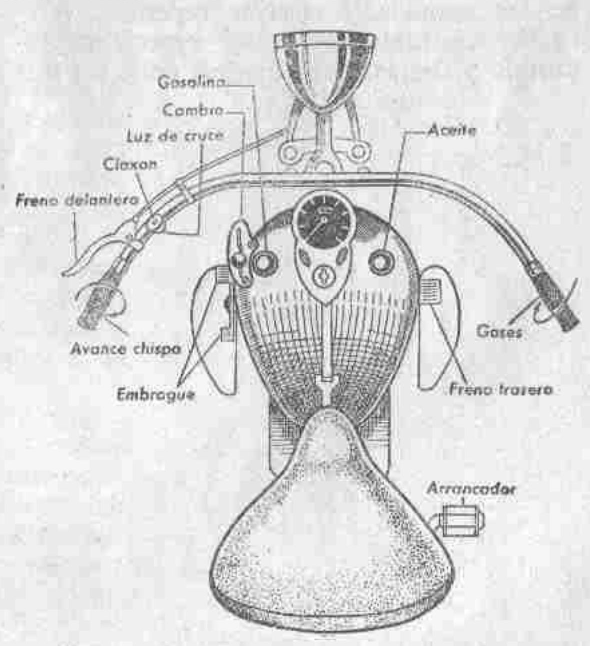


Fig. 8.—Mandos de las Harley-Davidson.

misma disposición, pues así como en los automóviles la posición de los mandos se ha normalizado y es parecida en todas las marcas y países, en las motocicletas no ocurre lo mismo. Cada marca o modelo difiere siempre, poco o mucho, de las demás. En la figura 6 se diseña la situación corriente en las motocicletas francesas e inglesas modernas, y en la figura 7 se detalla la colocación normalizada que rige para las motocicletas alemanas: la principal diferencia consiste en el distinto costado en que van los pedales del cambio y del freno, que tiene seria importancia para la seguridad de la conducción. Por último, en la figura 8 se describen los de las americanas Harley-Davidson, a cuya marca pertenece la gran mayoría de las motos de Estados Unidos, país donde está poco extendido el uso de las motocicletas (su número es apenas el 1 por 100 del de automóviles).

Por lo expuesto, se comprende que el motorista, antes de montar en una máquina, debe cerciorarse de la disposición de los mandos y ensayar repetidas veces su accionamiento hasta acostumbrarse, muy especialmente los de embrague, cambio y frenos, cuyo manejo debe ser instintivo.

PRIMERA PARTE

EL MOTOR

Funcionamiento del motor de un cilindro

El motor de una motocicleta está constituído por uno o más cilindros (los motores de un cilindro son los más corrientes) dentro de los cuales se realiza la explosión de la mezcla de aire y gasolina que proporciona el carburador, y cuya enorme fuerza expansiva se convierte en energía mecánica por el mecanismo clásico de biela y manivela. Dentro de cada cilindro *O* (fig. 9) y ajustándose a sus paredes, se desliza arriba y abajo un *pistón* o *émbolo P* enlazado por una *biela H*, a la *manivela* o *codo C* del *cigüeñal*, eje de giro cuya rotación es la que se transmite a la rueda.

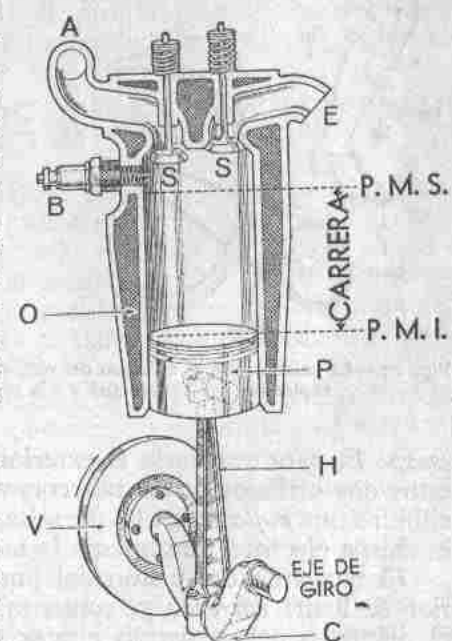


Fig. 9.—Constitución del motor de un cilindro.

Cuando el pistón recibe, por su parte alta, la explosión de la mezcla aire-gasolina, se desplaza con fuerza hacia abajo y su movimiento rectilíneo se convierte, por medio de la biela *H*, en un giro del cigüeñal. Recíprocamente, si ésta gira, el pistón a él enlazado por la biela tendrá que moverse arriba y abajo del cilindro. La posición más baja del codo *C* corresponde al punto más bajo del recorrido del émbolo, sitio donde cambia de dirección su movimiento rectilíneo, pues si el cigüeñal

sigue girando, el pistón, que antes bajaba, tendrá que subir; esta posición conjunta más baja del codo y del pistón se llama *punto muerto inferior* (p.m.i.). Cuando el codo del cigüeñal está lo más alto posible, también el pistón está en la parte más elevada de su carrera, donde cambia nuevamente de sentido su movimiento al seguir girando el cigüeñal; es el *punto muerto superior* (p.m.s.).

El *volante V* es una rueda pesada que va montada en el cigüeñal y que por la inercia de su peso hace girar al motor entre cada explosión y la siguiente.

En la tapa o costados del cilindro existen dos conductos: uno de *admisión A*, para que se introduzca la mezcla, y otro de

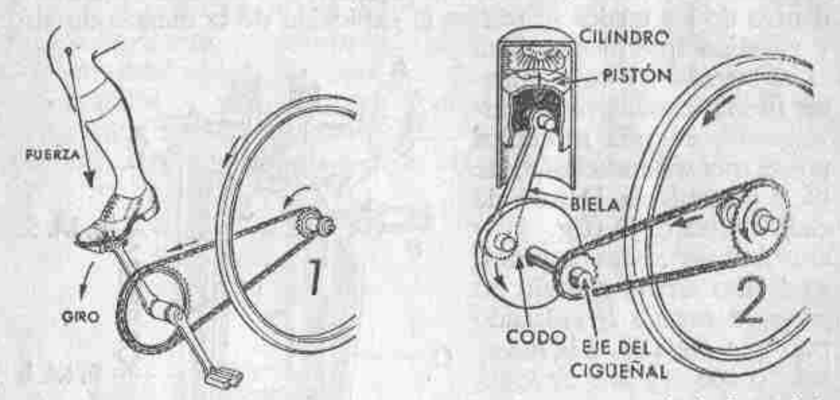


Fig. 10.—Lo mismo que el esfuerzo del ciclista *(1)*, así se transmite la fuerza de la explosión *(2)* al cigüeñal y a la rueda.

escape E, para evacuarla al exterior cuando ya se ha quemado; estos dos orificios se cierran con válvulas *S*. Lleva también el cilindro una *bujía B*, en la que salta, en el momento conveniente, la chispa eléctrica que quema la mezcla de gasolina y aire.

El recorrido del pistón del punto muerto superior al inferior se llama *carrera;* y, como es natural (véase la fig. 15), el diámetro del recorrido giratorio del cigüeñal es igual a la carrera.

Una explicación gráfica de cómo funciona el motor se ve en la figura 10: así como la fuerza del ciclista se transmite por su pierna al pedal, obligándolo a girar, de modo análogo la fuerza de la explosión, aplicada sobre el émbolo, se transmite por la biela al codo del cigüeñal.

Motores de dos o de cuatro tiempos.—Los motores de explosión pueden ser de dos clases distintas, según estén hechos para funcionar en los *ciclos* de cuatro o de dos tiempos, que quieren decir lo siguiente: el de *cuatro tiempos*, que hay una explosión motriz cada cuatro carreras del émbolo o «medias vueltas» del cigüeñal; y el de *dos tiempos*, que la hay cada dos carreras del pistón, o sean, dos «medias vueltas» del cigüeñal.

El funcionamiento de cada uno y en qué consisten sus detalles propios, se verá a continuación; pero lo que conviene señalar desde ahora es que, tanto en los de cuatro como en los de dos tiempos, la organización es como acaba de explicarse: un *cilindro* en el que se desliza, arriba y abajo, el *pistón* enlazado por su *biela* al codo del *cigüeñal;* y en el cilindro los dos conductos para entrada de los gases frescos y salida una vez quemados, conductos que se tapan o abren con válvulas en los «cuatro tiempos», y por el propio pistón (sin necesidad de válvulas) en los de «dos tiempos», como se irá explicando.

MOTORES DE CUATRO TIEMPOS

Funcionamiento.—Para describir el trabajo del motor, se supone que está ya girando en régimen normal. Para que el motor funcione por sí solo es necesario que el pistón haga cuatro recorridos: dos de arriba abajo y dos de abajo arriba; en cada uno de ellos ocurre en el interior del cilindro una operación distinta, y por eso se llama *ciclo de cuatro tiempos* o de Otto, que fué su realizador.

Primer tiempo: Admisión (fig. 11).—El pistón está en el punto muerto superior y empieza a descender; en este instante se abre la válvula de admisión *A* y los gases que existen en la tubería de admisión (la mezcla de aire y gasolina suministrada por el carburador) son aspirados por el pistón, que desciende, y van llenando el cilindro. Cuando el émbolo llega al punto muerto inferior, se cierra la válvula de admisión.

En el tiempo de admisión el pistón ha bajado del punto muerto superior al inferior y el cigüeñal ha dado media vuelta.

Segundo tiempo: Compresión (fig. 12).—El pistón sube desde el punto muerto inferior al punto muerto superior, y las dos válvulas están cerradas. Los gases que llenaban el cilindro van ocupando un espacio cada vez más reducido, comprimiéndose hasta llenar solamente el que queda entre la cara superior del pistón

en su punto muerto superior y el fondo del cilindro. Este espacio se llama *cámara de compresión* o *de explosión*.

Durante la compresión, el pistón sube del p.m.i. al punto muerto superior, y el cigüeñal, en tanto, ha dado otra media vuelta.

Por haberse comprimido la mezcla, cuando ocupa la cámara de compresión está más caliente que al entrar en el cilindro, y también están más unidos el aire y la gasolina. El tiempo de

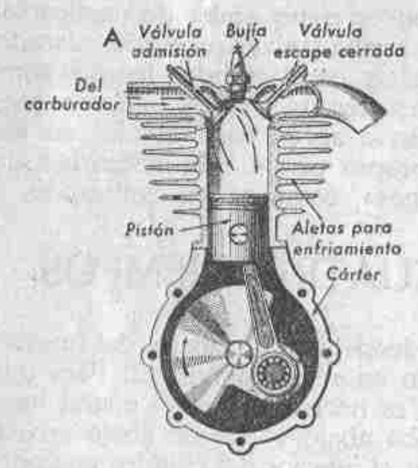


Fig. 11.—*Admisión*. El pistón baja y aspira, por la válvula de admisión abierta, la niebla de aire y gasolina.

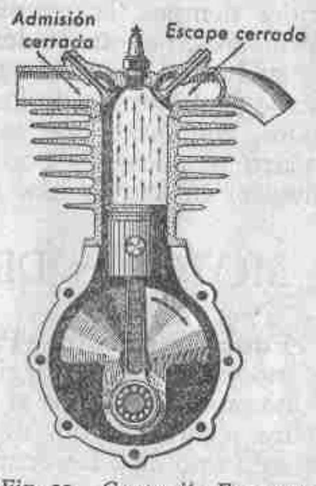


Fig. 12.—*Compresión*. En cuanto sube el pistón, las válvulas se cierran y los gases se comprimen.

compresión ha servido, pues, para preparar la mezcla en las mejores condiciones para la explosión que va a realizarse inmediatamente.

Tercer tiempo: Explosión (fig. 13).—En el momento que los gases se encuentran fuertemente comprimidos en la cámara de explosión, salta en la bujía *B* la chispa que los inflama; la fuerza de la explosión lanza el pistón del p.m.s. al p.m.i., transmitiéndose por la biela al cigüeñal y su volante un fuerte impulso que éste recibe.

Durante la carrera del émbolo en la explosión, las dos válvulas han permanecido cerradas y el cigüeñal efectúa una tercera media vuelta.

Cuarto tiempo: Escape (fig. 14).—Al iniciarse este tiempo, el pistón está en su p.m.i.; la válvula de escape *E* se abre, y el pistón, al subir, empuja los gases quemados, expulsándolos al exterior por la tubería de escape. Cuando el émbolo alcanza el p.m.s., la válvula de escape se cierra.

En la carrera del pistón durante el escape, del p.m.i. al punto muerto superior, el cigüeñal gira otra media vuelta.

Cuando el pistón empieza a bajar de nuevo desde el p.m.s.,

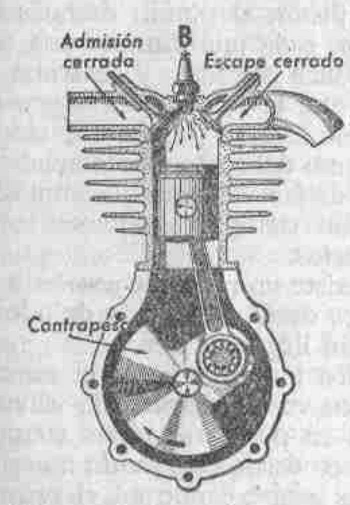


Fig. 13.—*Explosión*. El pistón baja violentamente empujado por la inflamación de los gases al saltar la chispa en la bujía.

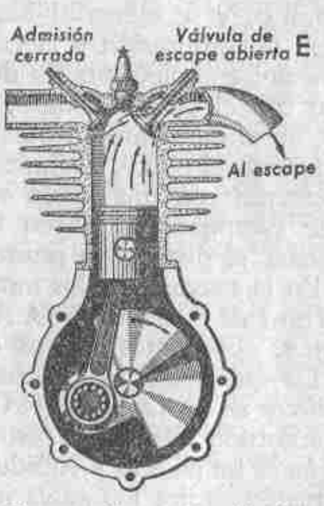


Fig. 14.—*Escape*. Al subir el pistón expulsa los gases quemados. Después se repite el ciclo comenzado en la fig. 11.

se abre la válvula de admisión y se repiten todas las fases anteriores en la misma forma y en el mismo orden, mientras el motor está funcionando; el conjunto de las cuatro operaciones distintas (admisión, compresión, explosión y escape) se llama *ciclo de cuatro tiempos*. Como a cada tiempo del motor corresponde media vuelta del cigüeñal, el ciclo se realiza en cuatro medias vueltas, o sea, en dos vueltas completas del cigüeñal.

La explosión, al empujar el émbolo, hace dar media vuelta al cigüeñal; el volante, unido al cigüeñal, recibe un impulso que le sirve para seguir girando por inercia en las tres medias vueltas siguientes, haciendo que el pistón suba para efectuar el escape, descienda para hacer la admisión y vuelva a subir para ejecutar

la compresión. Estos tres tiempos (escape, admisión y compresión) se realizan, pues, a costa de la fuerza almacenada por el volante durante la explosión. *En un motor de un cilindro hay, pues, una explosión por cada dos vueltas del cigüeñal.*

Ciclo práctico.—Con arreglo al ciclo de cuatro tiempos que se ha explicado, la válvula de admisión se abre, durante el primer tiempo, en el instante en que el pistón se encuentra en el p.m.s., y se cierra al llegar el pistón al p.m.i.; después se hacen la compresión y la explosión, cada una durante una carrera del émbolo, con las dos válvulas cerradas, y se acaba el ciclo con el cuarto tiempo, en el que la válvula de escape se abre en el momento en que el pistón está en p.m.i., y se cierra al alcanzar el p.m.s. El funcionamiento del motor, en la práctica, se efectúa con una ligera variación: las válvulas de admisión y de escape no se abren y cierran siempre exactamente al alcanzar el pistón sus puntos muertos.

En la mayoría de los motores existe un pequeño *avance a la apertura de la admisión* (A.A.A.), es decir, la válvula de admisión se abre antes de que el pistón llegue al p.m.s.

Lo que sí es general para todos los motores es el *retraso al cierre de la admisión* (R.C.A.); en vez de cerrarse la válvula de admisión cuando el pistón está en p.m.i., se cierra cuando el pistón ha pasado y subido un poco desde este punto muerto. El pistón aspira los gases mientras está bajando en el primer tiempo; al alcanzar el p.m.i., la velocidad con que entran los gases en el cilindro es muy grande, y aunque ya desde este momento el pistón no aspira más, los gases, en tanto la válvula está abierta, siguen entrando en el cilindro por la velocidad adquirida, a pesar de que el pistón empiece a subir, porque al principio de su subida los empuja con poca fuerza. Con objeto de que el llenado del cilindro sea lo más completo posible, la válvula de admisión se mantiene abierta hasta un poco después de pasar el pistón por el p.m.i., y se cierra cuando los gases, empujados por el émbolo, serían expulsados del cilindro a través de la propia válvula de admisión, si continuara abierta. La magnitud de este retraso, que se determina experimentalmente, es distinta para cada tipo de motor, y vale entre 35° y 70° de giro del cigüeñal después del p.m.i., en general. En algunos motores modernos todavía es mayor.

También es general en todos los motores el *avance a la apertura del escape* (A.A.E.); antes de terminarse la carrera

de explosión en el tercer tiempo y de que el pistón llegue al p.m.i., se abre la válvula de escape. Se facilita así la salida de los gases quemados y se consigue que cuando el pistón empiece a subir en el cuarto tiempo haya desaparecido la fuerte presión producida por la explosión en el interior del cilindro, encontrando el émbolo menor resistencia en su movimiento ascendente. El valor del A.A.E. generalmente es entre 35° y 60° de giro del cigüeñal antes del p.m.i.

Por último, la válvula de escape se cierra, o bien en el p.m.s. de la carrera del pistón en el cuarto tiempo, o lo hace con un pequeño retraso: el *retraso al cierre del escape* (R.C.E.) es lo más corriente; en algunos pocos motores existe un pequeño *avance* (A.C.E.) porque así conviene, según las demás características del motor, para el mejor vaciado de gases quemados y el llenado más completo de gases frescos, o sea, que el motor *respire* bien para dar la máxima potencia posible. Los fabricantes fijan para cada tipo de motor el valor más conveniente de estas modificaciones en la apertura y cierre de las válvulas *(cotas de reglaje)*.

— En muchos motores existe un fuerte avance a la apertura de la admisión (A. A. A.) y un apreciable retraso al cierre del escape (R. C. E.), es decir, que ambas válvulas están abiertas a la vez durante un buen espacio de giro. Ello es debido a que a la gran velocidad de rotación de los motores modernos, las válvulas empiezan a levantarse y a cerrarse con relativa lentitud (para suavidad de la marcha y evitar el golpeo), y a que la inercia de los gases en movimiento permite y necesita de este artificio para conseguir el mejor llenado del cilindro. En el momento de empezar la apertura de la admisión, la velocidad con que están saliendo los gases quemados por el escape no sólo les impide volverse hacia el tubo de admisión, sino que ayuda a que entren los procedentes del carburador como si los arrastrasen tras de sí.

— El orden de los tiempos es, como se ha visto, *admisión, compresión, explosión, escape, admisión*, etc. Inmediatamente después del escape viene la admisión, y entre el término de este tiempo y el principio de aquél hace dos medias vueltas el cigüeñal. Por tanto, se conocerá cuál es la válvula de admisión y cuál la de escape, de las dos de un cilindro, dando a mano vueltas al cigüeñal: estando las dos cerradas, *la que primero se abra será la de escape*, e inmediatamente de cerrarse ésta se abrirá la de admisión. Después estarán las dos cerradas durante

una vuelta completa del volante, y otra vez *la que primero se abra será la de escape*. La manera de apreciar, sin desmontar el motor, cuándo una válvula se mueve se deducirá más adelante por el estudio de la *distribución*.

Cilindrada, compresión y potencia (1).—La *cilindrada* de un motor de un cilindro es el volumen o espacio que recorre el pistón desde el punto muerto superior al inferior, o sea que es «lo que respira el motor». En la fig. 15 se dibuja un cilindro con su émbolo en el p. m. i.: suponiendo que sea al final de una admisión, el volumen que ocupan los gases es toda la parte rayada *C*, que recorrerá de nuevo el pistón al subir al p. m. s., más la parte *V* que es donde se quedarán achicados y comprimidos los gases al final de la carrera de compresión. El volumen total $C + V$ es de cinco a ocho veces mayor que el *V*, y a esa relación $\frac{C+V}{V}$ se le llama de **compresión.** El promedio actual en los motores modernos es de 6,5 a 7, y aun puede ser mayor si se usa gasolina de muy buena calidad, como se verá en el capítulo de «Carburación» al tratar de la «detonación» y del índice de octano.

Esta *relación de compresión* no es más que un número, relacionado con la construcción del motor, puesto que depende del valor relativo de las dimensiones *C* y *V*, y que afecta al rendimiento de su modo de trabajar; pero no debe confundirse con la *presión* efectiva de los gases en el cilindro al final de la carrera de compresión. Esa *presión efectiva* depende, en primer lugar, de la *relación de compresión* elegida para el motor; pero dentro del mismo motor, su valor depende ya del mayor o menor llenado de los cilindros. Por ejemplo: para un motor con *relación* 6 (o sea que el desplazamiento *C* del émbolo es cinco veces el volumen *V* de la cámara de explosión), suponiendo un llenado completo de gases la *presión* resultante es 10,4 kg. Para las relaciones 6,5 y 7 las presiones efectivas a plenos gases son 11,7 y 13 kg. Pero si el llenado de los cilindros no es más que del 60 por 100 (acelerador a poco más de medios gases), las presiones reales resultan de 6,2; 7 y 7,8 kg. respectivamente. Y cuanto menos gas entre, menor presión resultará, como es lógico. Como los cilindros sólo pueden llenarse del todo cuando se abre por completo la entrada de gases, el motor trabaja la mayor parte de las veces a menor presión de la máxima prevista. Conviene tener presentes estas consideraciones al estudiar el fenómeno de la «detonación» en el capítulo «Carburación».

A
E
V
P.M.S.
C
Carrera
Calibre
P.M.I.
Recorrido giratorio del codo del cigüeñal
Carrera

Fig. 15.—Dimensiones del motor, cilindrada y relación de compresión.

(1) Lo que se explica bajo este epígrafe es aplicable a todos los motores, sean de dos o de cuatro tiempos.

—El volumen *C* es la **cilindrada** que en los motores de varios cilindros, por ser todos iguales, se obtiene multiplicando la de uno por el número de ellos. Se expresa en litros o en centímetros cúbicos (c. c.). La *carrera* del pistón y el *calibre* (diámetro o anchura del cilindro) se miden en milímetros.

Ejemplos: en un motor monocilíndrico Villiers-Hispano de 50×62, el calibre es de 50 milímetros (mm.), la carrera, 62 mm., y la cilindrada, 122 cc. En un motor Harley-Davidson de dos cilindros 87,3×101,3, cada uno tiene 87,3 mm. de diámetro o calibre con una carrera de pistón de 101,3 mm.; la cilindrada unitaria (de cada cilindro) es de 606 cc., pero la del motor—que es la que se dice siempre—es el doble por tener dos cilindros, o sea 1212 cc. Este es, precisamente, el motor más grande, de mayor cilindrada, empleado actualmente en motocicletas.

En las motos inglesas y americanas estas medidas vienen expresadas a veces en pulgadas. La pulgada vale 25,4 mm., y una pulgada cúbica = 16,4 cc. Al final de este libro se inserta el apéndice «Datos prácticos» con tablas de equivalencias entre medidas decimales y anglosajonas.

— Cuanto mayor sea la cilindrada, mayor puede ser la cantidad de gases admitidos y mayor *fuerza* producirá cada explosión al saltar la chispa en la bujía; por lo tanto, el motor dará más **potencia.** Pero bien se comprende que, a cilindros iguales, la potencia será mayor cuantas más explosiones motrices se consigan en el mismo tiempo; por ejemplo: si de dos motores iguales uno da 1.000 explosiones por minuto y el otro gira el doble de prisa y proporciona 2.000 explosiones cada minuto, este segundo motor tendrá doble potencia que el anterior (siempre en el supuesto de que los cilindros se llenan de mezcla fresca igualmente en ambos casos).

Así, pues, la potencia es función de la cilindrada y de la velocidad de rotación del cigüeñal. De la cilindrada depende la fuerza de cada explosión que, aplicada por la biela a hacer girar el cigüeñal, produce el *par motor* o esfuerzo de giro de rotación o de torsión, que se mide en kilográmetros *(kgm.)*. En Inglaterra y Estados Unidos se expresa en «pies-libras», siendo 1 kgm = 7,1 pies-libras; ó 1 pie-libra *(fp)* = 0,138 kgm.

El par multiplicado por la velocidad de giro da la potencia, según la fórmula $P = 0{,}0014\, C \times N$, en la que *P* es la potencia expresada en caballos, *C* el par en Kgm., y *N* el número de revoluciones por minuto (rpm.).

Esta potencia real, mecánica (llamada también «potencia al freno» porque se mide con aparatos que recogen o «frenan» el esfuerzo motor) expresa los CV o HP efectivos que rinde el motor, y no tiene nada que ver con la «potencia fiscal», deducida de una fórmula que bien poco tiene que ver con la Mecánica y que sólo sirve para fijar la base contributiva o impuesto sobre los vehículos automóviles.

Motores de varios cilindros

Cuando se quiere aumentar la potencia, pueden hacerse mayores la cilindrada o la velocidad de rotación. Esta tiene un tope impuesto principalmente por la de frotamiento del pistón en el cilindro, y por las fuerzas de inercia desarrolladas por las piezas en movimiento no exactamente equilibrado (obsérvese

que un extremo de la biela gira, mientras el otro hace vaivén con el émbolo). Por tanto, se recurre al aumento de cilindrada, pero si se emplea un solo cilindro podrá resultar de grandes dimensiones, y aunque el volante, entonces forzosamente muy pesado, intervenga para regularizar el giro del cigüeñal, no pueden evitarse las vibraciones y sacudidas a que da lugar, en el funcionamiento del motor, el intervalo de una explosión a otra y la imposibilidad de equilibrar en su movimiento las grandes masas del pistón y de la biela, por bien contrapesados que estén.

Esta potencia del cilindro único, se puede lograr con varios cilindros más pequeños. La marcha será así más regular, porque en lugar de recoger el cigüeñal todo el esfuerzo motor de una sola vez en cada dos vueltas, lo recibirá a lo largo de esas dos vueltas repartido en tantos impulsos como cilindros haya, y también por ser varias las piezas en movimiento, y del mismo peso todas las bielas y todos los pistones, podrán contrapesarse mutuamente mejor en todo momento de la rotación.

En motores que trabajan según el ciclo de «cuatro tiempos» se han llegado a realizar hasta de 500 cc. (medio litro de cilindrada) con un solo cilindro, funcionando tan bien, que acreditaron el sistema, especialmente en las máquinas inglesas que durante muchos años lo usaron y que aun siguen empleándolo, si bien en menor proporción. La tendencia moderna, es a usar cilindro único hasta de 300 cc., y bicilíndrico para cubicaciones mayores, sobre todo en las categorías de 500 c.c y superiores (1).

Los motores de dos cilindros. Además de las ventajas ya expuestas de un posible mejor equilibrio de las piezas en movimiento, menores vibraciones y mayor regularidad del esfuerzo motor, resultan de marcha más flexible con aceleración más fácil y más silenciosos que los equivalentes de un cilindro, pero siempre que la cilindrada sea superior a los 300 cc.

Además, para la misma cilindrada y con la misma forma de

(1) Algo análogo, más acentuado, ocurre en los motores del ciclo «dos tiempos», que se hacen de un cilindro hasta los 250 cc. como máximo. Cualquiera que sea el ciclo utilizado, de todos los *modelos* de motocicletas actuales, las cuatro quintas partes (el 80 por 100) emplea motor de un cilindro, y la quinta parte restante (20 por 100) el de dos cilindros, salvo raras excepciones de cuatro. En cuanto al *número de motos* en circulación, la proporción de monocilíndricas es mucho mayor aún.

cilindros (medidas de calibre y carrera guardando la misma proporción), la carrera en los bicilíndricos resulta una quinta parte menor que en el de un solo cilindro: esto significa que, para el mismo régimen de giro (las mismas rpm.) la velocidad lineal, de frotamiento, del pistón dentro del cilindro, es un 20 por 100 menor, y por lo tanto menores desgaste y calentamiento; y si se mantiene la misma velocidad máxima del émbolo (como ocurre en la práctica, pues la rapidez de frote es el verdadero tope limitativo), el bicilíndrico podrá girar un 25 por 100 más de prisa; por consiguiente, con la misma cilindrada podrá dar más potencia que el monocilíndrico.

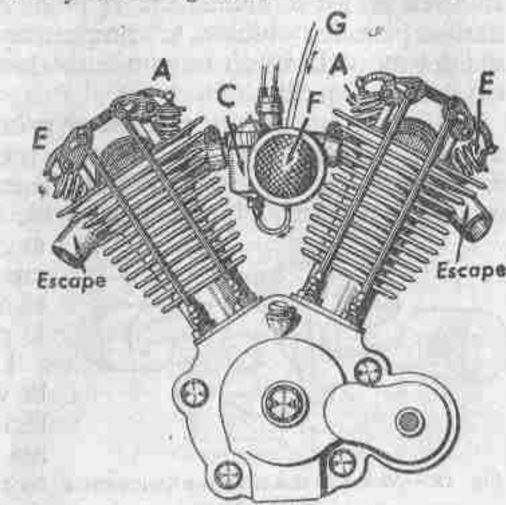
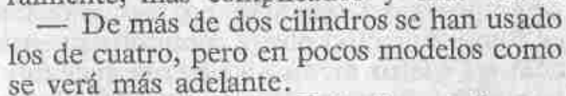


Fig. 16.—Motor de dos cilindros en V.

A, válvulas de admisión.
E, válvulas de escape.
C, carburador.
G, llegada de gasolina.
F, filtro en la entrada de aire.

Fig. 17.—Motor de dos cilindros en V.

Otra ventaja es que la superficie de los cilindros y culatas entre los dos cilindros es un 25 por 100 mayor que en el único de la misma capacidad, y por tanto, la refrigeración es mejor. Por último, como la superficie de culatas es el 25 por 100 más grande, las válvulas pueden ser mayores, proporcionando mejor «respiración» al motor. En cambio, los bicilíndricos son, naturalmente, más complicados y más caros.



— De más de dos cilindros se han usado los de cuatro, pero en pocos modelos como se verá más adelante.

Dos cilindros en V.—Es la disposición que primero se hizo corriente (fig. 16, vista exterior) atacando las dos bielas el mismo codo *M* (fig. 17) que une los semivolantes que forman el cigüeñal. Los dos pistones

suben y bajan casi a la vez; para equilibrarlos se disponen contrapesos en los semivolantes. A pesar de la ligereza de los modernos pistones y bielas, se comprende que no es fácil compensar del todo el rápido movimiento alternativo, simultáneo dentro de los dos cilindros.

Mientras un pistón está en el primer tiempo del ciclo (admisión), el otro realiza el tercero (explosión), trabajando en forma que los impulsos motores llegan al cigüeñal espaciados con cierta regularidad, que no es perfecta por el hecho de formar ángulo los cilindros, ya que cuando uno está en p.m.s., el otro o no ha llegado o ya lo pasó.

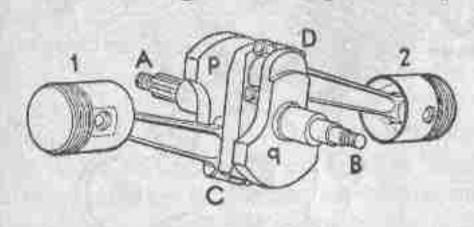
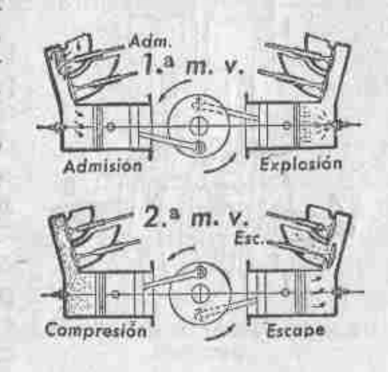


Fig. 18.—Motor de dos cilindros horizontales opuestos.

La disposición en V tiene la ventaja de permitir una fácil acomodación a la forma del cuadro. En la práctica ha sido bastante usada, siendo característica de las marcas americanas (Harley-Davidson, que aun la conserva, e Indian en sus modelos hasta 1953); en Europa es empleada todavía en las potentes Vincent inglesas.

La disposición en V explicada tiene los cilindros formando ángulo de 42° a 50° y uno detrás del otro al colocarse sobre el cuadro, es decir, que el eje de giro del motor es transversal a la motocicleta. Modernamente ha aparecido algún motor con los cilindros en V a 90° (ángulo recto) colocado atravesado al cuadro de la moto (Victoria Bergmeister, alemana) de modo que el cigüeñal resulta longitudinal de delante a atrás de la máquina.

Cilindros horizontales opuestos.—Posteriormente a la disposición en V se extendió esta manera de colocarlos (fig. 18), usada desde hace muchos años por la Douglas inglesa. Como los pistones se mueven siempre en oposición, se equilibran el uno al otro y las bielas se compensan más fácilmente con los contrapesos del cigüeñal. La regularidad de tiempos motrices es completa, como puede comprobarse en la figura 19, que detalla en cuatro medias vueltas la sucesión de tiempos en ambos cilindros para dos vueltas completas del cigüeñal. Esta disposición de los cilindros no tiene más inconvenientes que: 1.° la colocación transversal al cuadro de la *moto:* las culatas sobresalen hacia los costados, cosa que no tiene la menor importancia real; y 2.°, que las explosiones se producen alternativamente a uno y otro lado de la máquina, causando como una ligera trepidación transversal; pero la verdad es que en la práctica no se nota, y esta dispocisión ha dado y da un resultado excelente, como lo atestiguan la citada Douglas y las también conocidas BMW, y Zündapp, así como las Hoffmann (250 y 300 cc.), todas alemanas; la inglesa Velocette (200 cc.) y las suizas Cóndor y Universal.



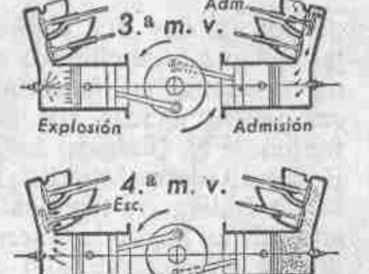


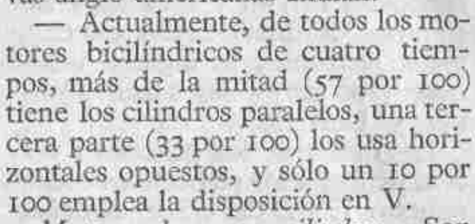
Fig. 19.—Sucesión de los tiempos del ciclo en un motor de cilindros opuestos.

Las bielas de los pistones *1* y *2* se articulan a los respectivos codos opuestos *C* y *D* del eje del cigüeñal *AB*, codos que llevan los contrapesos para equilibrar: *p* el movimiento de la cabeza de biela *C*, y *q* el de la *D*.

Cilindros paralelos.—La regularidad en los tiempos motrices se consigue también con los motores de dos cilindros paralelos, cuyas partes móviles afectan la forma de la figura 20. Ambos codos *C* y *D* están orientados al mismo sitio (no a 180° como en el caso de cilindros horizontales opuestos): la razón es que así, bajando y subiendo a la vez ambos pistones *1* y *2*, cuando uno baja en explosión, el otro lo hará en admisión, y hay una explosión por vuelta del cigüeñal, separadas entre sí por intervalos iguales. El movimiento simultáneo e igual de émbolos y bielas se equilibra lo mismo que en el caso de un solo cilindro (contrapesos *p* y *q*), y después de la última guerra las mejores marcas—sobre todo las renombradas inglesas—han lanzado sus modelos de 500 o más cc. con esta disposición. El motor resulta muy compacto, según puede apreciarse en las figuras 55 y 56. Además de los contrapesos *p* y *q* es corriente colocar en el centro el volante *V* regulador del giro, como se explicará sobre las figuras 35, 56 y 57.

Modelos bien conocidos con esta disposición los tienen las

marcas inglesas Ariel, AJS-Matchless, Norton, BSA, Royal Enfield, Triumph, Sunbeam; las belgas FN y Sarolea; la francesa Motobécane (350 cc.); alemanas Horex, Tornax y Express (entre 250 y 400 cc.); checa Jawa; italianas Benelli, Parilla y Gilera (de 250 a 350 cc.), y las nuevas anglo-americanas Indian.



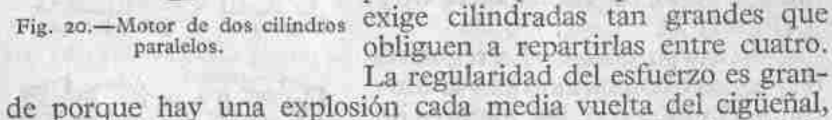


Fig. 20.—Motor de dos cilindros paralelos.

— Actualmente, de todos los motores bicilíndricos de cuatro tiempos, más de la mitad (57 por 100) tiene los cilindros paralelos, una tercera parte (33 por 100) los usa horizontales opuestos, y sólo un 10 por 100 emplea la disposición en V.

Motores de cuatro cilindros.—Son cada vez menos usados, ya que la potencia requerida por las *motos* no exige cilindradas tan grandes que obliguen a repartirlas entre cuatro. La regularidad del esfuerzo es grande porque hay una explosión cada media vuelta del cigüeñal, puesto que cada cilindro da una en dos vueltas. La disposición más usada fué en línea (un cilindro detrás de otro) y las marcas más conocidas que la usaron fueron: FN (Bélgica) antes de la Primera Guerra Mundial; Henderson e Indian en Estados Unidos, antes de la Segunda Guerra Mundial, y actualmente sólo queda la danesa Nimbus (750 cc.). De cuatro cilindros en línea, pero colocado el motor transversalmente al cuadro, son algunos modelos experimentales, posteriores a 1945, para competiciones (carreras) de las marcas italianas Guzzi y MV.

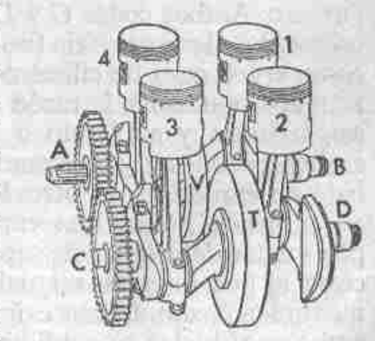


Fig. 21.—Motor Ariel de cuatro cilindros en cuadro.

Con los cilindros horizontales opuestos dos a dos hubo un conocido modelo alemán Zündapp, y existe la inglesa Wooler.

Colocados los cilindros formando cuadro (fig. 21) existe el modelo Ariel, inglés, constituído realmente por dos motores de cilindros paralelos—con los codos a 180°—*1-4* y *2-3* cuyos respectivos cigüeñales *AB* y *CD* están enlazados por el engranaje

AC que hace solidarios sus movimientos. Cada uno lleva su volante central: *V* el grupo *1-4* delantero, y *T* el trasero *2-3*.

Distribución (fig. 22).—Es el conjunto de piezas que regulan la entrada y salida de gases en el cilindro *C*, y consta de: las *válvulas* que tapan o abren la admisión *A* y el escape *E*; *mando 4*, *levas 2* y *10* (una por válvula) y *engranaje 1-G-11* mandado desde el cigüeñal *G*.

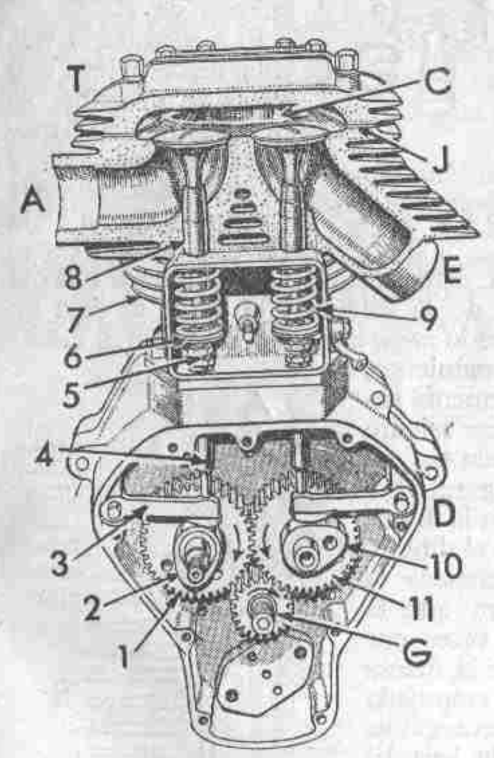


Fig. 22.—Distribución (por válvulas laterales).

Las válvulas (fig. 23) constan de *cabeza C* y *cola* o *vástago V*. La cabeza tiene forma de seta y cierra el orificio de admisión o escape al apoyarse el contorno en el

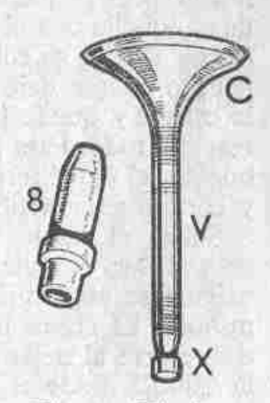


Fig. 23.—Válvula y su guía postiza *8*.

asiento de la entrada o salida de gases, como se ve en la figura 22. La cola se desliza por dentro de la guía *8*; en el extremo opuesto a la cabeza se coloca el platillo *6* en el que apoya el resorte *9*, comprimido entre el platillo y el cuerpo del cilindro.

El platillo *P* (fig. 24) se sujeta a la cola por varios procedimientos: antiguamente se usaba mucho el *1*, mediante la chaveta *N* que atraviesa la cola de la válvula por una mortaja, pero ésta debilita el vástago; los más usados ahora son el *2*, con dos medias

chavetas cónicas *D* que encajan en la escotadura *e* donde las mantiene la presión del propio platillo; y en *3* el plato *P* es sostenido por una chaveta *N* que encaja en la escotadura de la cola, impidiéndose la caida porque *N* queda prisionera en el rebajo inferior de *P*.

Fig. 24.—Sujeción del platillo a la válvula.

El *mando* de la válvula, desde la leva que luego se describe, se efectúa (fig. 22) mediante el *empujador 4* en cuya parte superior *5* se apoya la cola de la válvula; esa parte *5* se llama *taqué* o *tucho* y, por extensión, se llama taqué a todo el empujador. Entre la cola de la válvula y el taqué se deja un huelgo muy pequeño, llamado *juego de taqués* para que al calentarse aquella con el funcionamiento, pueda dilatar su cola libremente sin peligro de que deje de hacer asiento la cabeza y quede la válvula sin cerrar del todo. Para poder graduar el huelgo, el taqué termina en la tuerca y contratuerca visibles en el dibujo.

Sobre el taqué *5* «taquetea» la cola al ser empujada para que la válvula se abra miles de veces por minuto. El cierre lo hace la fuerza del resorte al dejar de ser empujada la válvula desde el taqué cuando ya ha pasado el saliente de la leva. El empujador se desliza en su guía y termina en un talón (plano o con ruedecita) contra el que frota el saliente de la leva *2*, directamente o con interposición de una lengüeta *3*.

Fig. 2_.—Asiento *A* y guía *G* de la válvula.

Las guías *8* de las válvulas (figs. 22 y 23) son casi siempre postizas, tubos encajados a gran presión en el cuerpo *7* del cilindro, y que así pueden reponerse—a la vez que la válvula—cuando su ceñido ajuste a esta adquiere holgura.

En algunos cilindros, los asientos para las válvulas de escape—las más calientes, pues son rodeadas por los gases aun encendidos al salir—, y desde luego, para todas en las culatas o cilindros de aluminio, los asientos son anillos de acero especial para que soporten el golpeo de la válvula y las altas temperaturas sin desgaste apreciable, y van atornillados o embutidos, *A* (fig. 25). La guía es *G;* y en *R* se ve el rebajo que han de tener algunos pistones *P* para que no tropiece en ellos la válvula al abrirse hacia dentro del cilindro *C*. Las aletas para enfriamiento son las *L*.

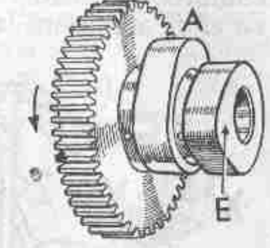


Fig. 26.—Eje con las dos levas.

Las levas *2* y *10* (fig. 22) son unas prominencias de los ejes en que van montadas para levantar las válvulas de sus asientos cuando el saliente de la leva se aplica contra el talón del empujador *4*. Hay una leva por cada válvula, disponiéndose unas veces separadas en árboles o ejes distintos, como en la figura 22, o bien pueden ir (fig. 26) las dos levas en un solo eje: depende de los *engranajes*, que en la figura 22 están constituídos por un piñón *G* en el cigüeñal que manda el *11* y este al *1*, ambos para girar sus respectivas levas *10* y *2*. En la figura 26 el piñón del cigüeñal mueve uno solo para la distribución, sobre el que van ambas levas *A* y *E*.

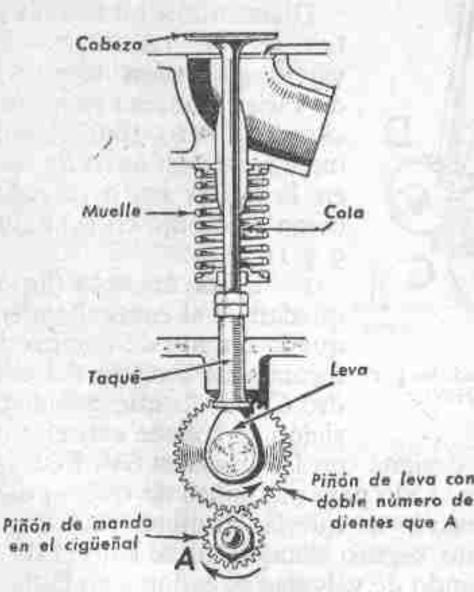


Fig. 27.—Mando de válvula lateral.

— Una válvula empieza a abrirse cuando el taqué se aplica contra la cola, y se puede saber cuál es la de admisión y cuál la de escape de cada cilindro recordando que *la que primero se abre de las dos es la de escape*, e inmediatamente después la de admisión, permaneciendo luego ambas cerradas

durante una vuelta del cigüeñal (compresión y explosión).

— Durante dos vueltas del cigüeñal se realizan en cada cilindro los cuatro tiempos del ciclo; fijándose, por ejemplo, en el de admisión, la válvula correspondiente se abrirá una sola vez en dos vueltas del cigüeñal, y como en una vuelta del árbol de levas la de admisión levanta también una vez la válvula respectiva, el árbol de levas deberá dar una vuelta mientras el cigüeñal da dos. *El árbol de levas gira, pues, a mitad de velocidad del cigüeñal*, por lo que el piñón del árbol de levas tendrá doble número de dientes, o sea, doble diámetro que el piñón del cigüeñal.

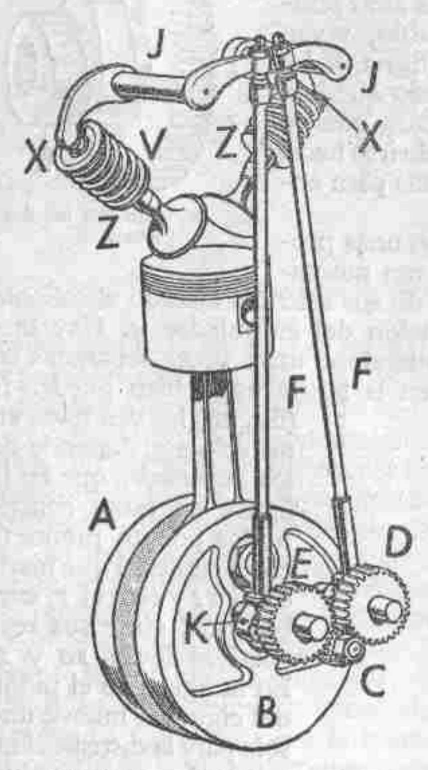


Fig. 28.—Válvulas en cabeza mandadas por empujadores y balancines (OHV).

DISPOSICIÓN DE LAS VÁLVULAS EN EL CILINDRO.—Las válvulas pueden disponerse de varias maneras respecto al cilindro, pero fundamentalmente son dos: *laterales* como en la figura 22, o *en cabeza* como se dibujó en las figuras 9 y 11 a 14.

1. Si son *laterales* (fig. 22) quedan en el ensanchamiento que la cámara de compresión forma a un costado del cilindro *C*, por lo que esta disposición se conoce con el nombre de «culata en L»; se designa con las iniciales SV. Fué muy empleada hace años, sobre todo para máquinas de trabajo duro, sidecars y, en general, cuando se quería un motor robusto, reposado, de funcionamiento seguro aunque fuese bajo el rendimiento. El detalle del mando de válvulas se expone en la figura 27: el taqué termina en tuerca y contratuerca para graduar el huelgo entre él y la cola de la válvula; en la figura no se ve ese juego de taqués porque la leva está empujando y mantiene la válvula abierta.

2. Las válvulas *en cabeza* es el sistema representado en las figuras 28 y 29. El codo del cigüeñal, al que se articula la cabeza de biela, está formado por un corto tubo excéntrico que une los dos semivolantes *A* y *B*. El eje de giro se prolonga a un costado con el piñón *C* que manda la distribución (piñones *D* y *E*, uno para la leva d admisión y otro para la de escape). Los largos empujadores *F* accionan los balancines que oscilan sobre sus ejes fijos *J* y abren las válvulas que tienden a mantenerse cerradas, aplicadas sobre sus asientos por los resortes *V*. Es frecuente que se disponga la leva de admisión en un árbol *D* y la de escape en otro *E*. En la figura 29 se puede ver cómo la leva puede no atacar directamente al empujador, sino que entre ambas piezas haya una lengüeta basculante *L*, cuyo perfil suaviza el efecto de choque del saliente de la leva, y además sirve para facilitar en la de escape la acción del descompresor, como se explica más adelante.

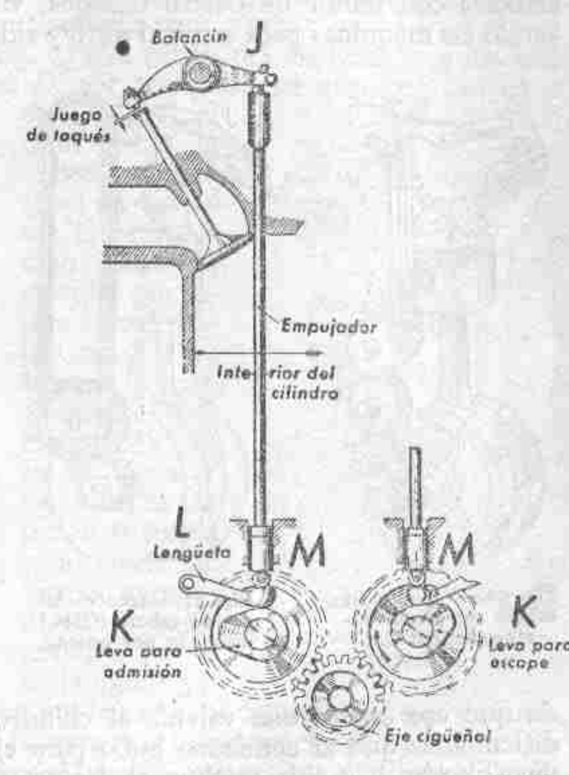


Fig. 29.—Detalle del mando de las válvulas en cabeza (OHV).

El juego de taqués, con este mando de las válvulas, se deja casi nulo con motor frío, porque, dilatándose el cilindro en proporción más apreciable que las largas varillas empujadoras (por calentarse más que éstas), el eje de oscilación de los balan-

cines sube con relación a las levas, y la holgura de taqués tiende más bien a aumentar.

Esta disposición, usada al principio en motocicletas sport, con motores de alto rendimiento, tiene un montaje ligeramente más complicado que las válvulas laterales; pero con el tiempo se ha impuesto de tal forma que el 90 por 100 de los modelos actuales con motor de cuatro tiempos, viene con ella, incluyendo las máquinas para servicio duro y sidecars. El viejo temor

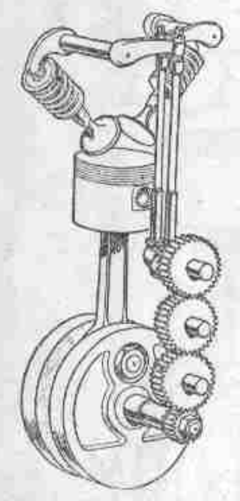


Fig. 30.—Válvulas en cabeza con empujadores cortos (H. C.).

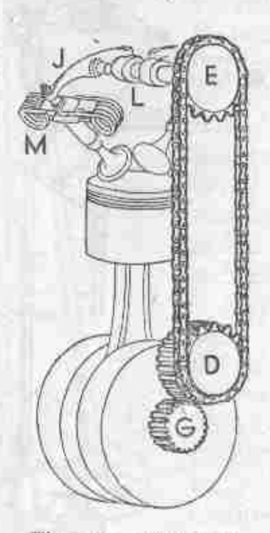


Fig. 31.—Arbol de levas en cabeza (OHC) mandado por cadena.

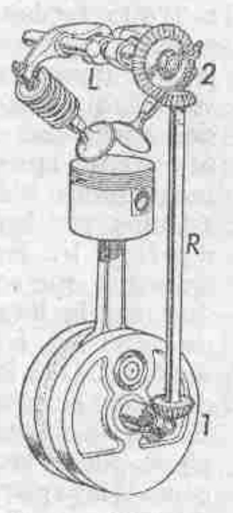


Fig. 32.—OHC mandado por eje-rey *R*.

de que «se cayera una válvula al cilindro» así como algunas dificultades que al comienzo hubo para el largo mando de la distribución, han sido totalmente descartados y, por el contrario, las válvulas en cabeza permiten una cámara de explosión de forma más adecuada para conseguir fuerte compresión y que se propague bien el encendido de la mezcla (sin detonación, fenómeno perjudicial que se explicará al comienzo del capítulo sobre Carburación); por tanto, el rendimiento puede ser claramente más elevado.

El mando de las válvulas en cabeza se hace por dos procedimientos, según que las levas estén abajo, en el cárter motor (disposición OHV) o vayan también en la cabeza del cilin-

dro (disposición OHC). El sistema más empleado (1) es el OHV (figs. 28 y 29). En algunos casos, para disminuir la longitud de los empujadores *F* se sube el árbol de levas mediante unos engranajes intermedios (figs. 30 y 56; disposición HC, de «*h*igh *c*amshaft» =árbol de levas elevado).

Cuando el árbol de levas va en la culata (OHC), el mando se hace por cuatro procedimientos:

— Por cadena (fig. 31): el piñón del cigüeñal engrana con el de la distribución *D* que transmite su giro por cadena a otro igual *E*, el cual, sobre la culata, mueve el árbol de las levas *L;* éstas actúan sobre las válvulas por intermedio de balancines *J*. Este sistema lo usan Sunbeam, FN, Horex, MV (2). En la figura 31 los muelles *M* tienen la forma y actúan de pinzas separadoras, como también se ve en la figura 54: la ventaja atribuida es que la parte en espiral, la que hace fuerza, queda alejada de la zona más caliente del motor, con lo que se pretende protegerla del posible destemple y pérdida de elasticidad, aparte un más fácil montaje y desmontaje.

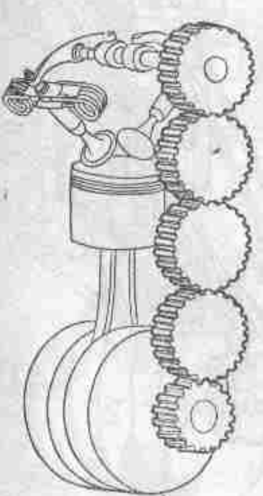


Fig. 33.—OHC mandado por engranajes en serie.

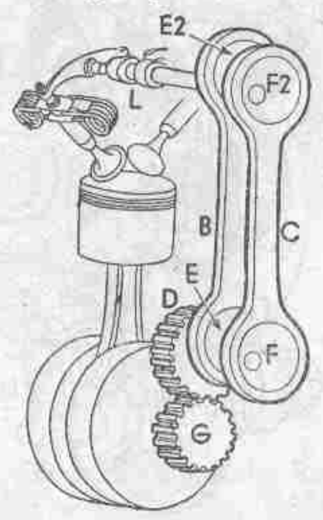


Fig. 34.—OHC mandado por doble biela.

— Por árbol vertical o «eje-rey» *R* (fig. 32): el cigüeñal

(1) De todos los modelos con motor de cuatro tiempos en el mercado actual, el 78 por 100 es del tipo OHV (válvulas en cabeza mandadas por empujadores y balancines, en inglés «*o*ver *h*ead *v*alves»), un 12 por 100 con árbol de levas en cabeza (OHC, del inglés «*o*ver *h*ead *c*amshaft»), y el 10 por 100 restante aún las conserva laterales (SV, de «*s*ide *v*alves»). La designación por las iniciales es frecuente encontrarla en los anuncios y catálogos.

(2) Siempre que se citen las marcas, se sobreentiende que la referencia puede no ser para todos sus modelos, sino tan sólo para algunos de ellos.

termina en un engranaje cónico *1* que reenvía el giro al otro *2* para mover el árbol de levas *L*. Este dispositivo es empleado por Norton, Nimbus y Jawa.

— Por serie de engranajes (fig. 33), como en la Mondial 175.

— Por dos bielas (fig. 34) movidas desde el piñón *D* de la distribución por excéntricas *E* y *F* caladas a 90° para que no

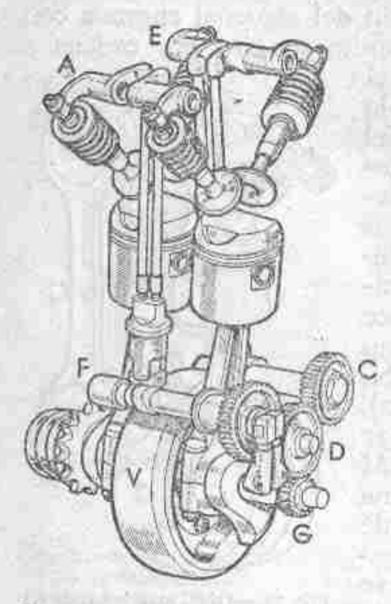


Fig. 35.—Mando de la distribución en un motor bicilíndrico.

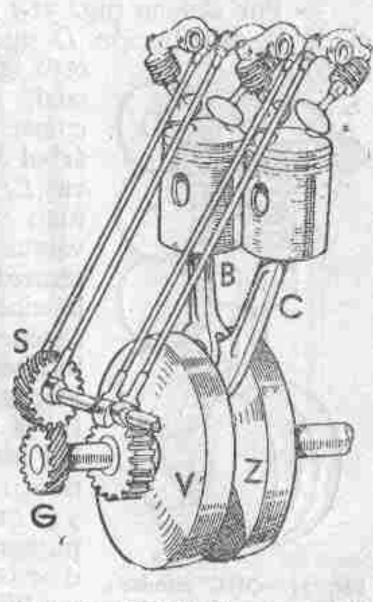


Fig. 36.—Distribución en un bicilíndrico de codo único.

haya puntos muertos en la transmisión del movimiento; los otros extremos de las bielas *B* y *C* están articulados a la pareja de excéntricas repetidas *E2* y *F2* que giran el árbol de levas *L*. Este sistema se utiliza en un modelo de NSU.

— El mando de la distribución en los motores bicilíndricos se hace de modo análogo (fig. 35); el piñón *G* del extremo del cigüeñal engrana con el *D* y este mueve los *C* y *F* de los dos árboles de levas que accionan las válvulas por intermedio de los dos ejes de balancines *A* y *E*, uno para las de admisión y otro para las de escape.

La figura 36 muestra el caso particular (Motobécane) de dos cilindros paralelos con codo único para ambas bielas entre los

semivolantes *V* y *Z*. La biela *B*—principal o maestra—tiene la cabeza en forma de horquilla entre cuyas ramas se articula la cabeza de la otra *C* (1). El cigüeñal *G* acciona, por el engranaje en ángulo *G-S*, el árbol de las cuatro levas que levantan los largos empujadores inclinados.

Engranaje.—El piñón del cigüeñal puede engranar con los dos de la distribución (figs. 28, 29 y 37-*2*) o bien con uno solo

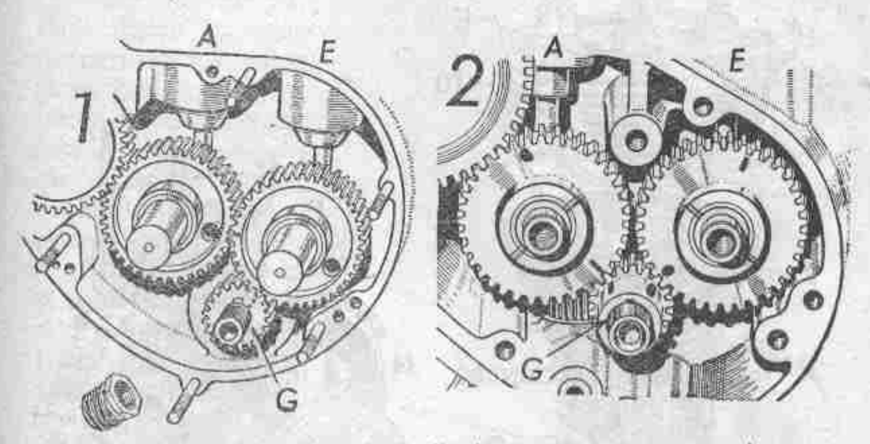


Fig. 37.—Engranajes de la distribución y marcas para su montaje.

y éste con el otro (figs. 22 y 37-*1*). En cualquier caso, todos los piñones tienen marcas—visibles en los dos ejemplos de la figura 37—para poderlos montar de modo que queden exactamente regulados los momentos de apertura y cierre de las válvulas. Estas *cotas* en ningún caso deben ser modificadas por el motorista, porque el fabricante ya las calculó para conseguir el máximo rendimiento. Cierto es que el motorista puede preparar su máquina para obtener más potencia y velocidad; pero, como más adelante se explica, podrá hacerlo actuando sobre la relación de compresión, encendido, etc., mas no alterando la distribución.

Mando hidráulico.—En algunos modelos potentes de Harley-Davidson se emplea un mando hidráulico para los taqués que hace innecesario el reglaje de su holgura. El sistema, utilizado en bastantes automóviles americanos, consiste en interponer entre el taqué y la válvula, o entre el empujador y el taqué propia-

(1) Disposición análoga se encontrará en la figura 59.

mente dicho, una cantidad de aceite que transmite el empuje. En motocicletas, esta disposición es más bien un lujo comercial que una necesidad o conveniencia técnica, y por ello no se ha extendido su empleo.

Elementos del motor.—Aparte de la distribución, ya explicada con detalle, los órganos que constituyen un motor

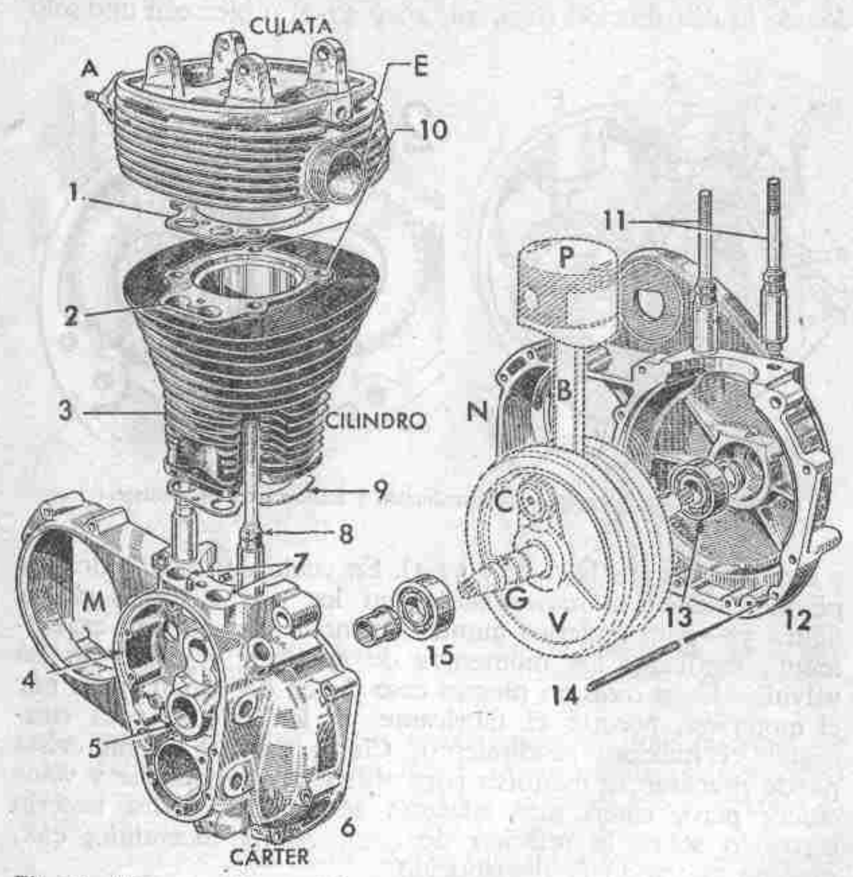


Fig. 38.—Elementos del motor (los móviles, dibujados de puntos, se detallan en la figura 39).

e intervienen en su funcionamiento se exponen en la figura 38, cuya parte dibujada de puntos (pistón-biela-cigüeñal, que es la encerrada en cilindro y cárter) se despieza y detalla en la figura 39.

Los componentes fijos (fig. 38) son: *cilindro 3*, apoyado sobre el *cárter* (compuesto por las dos mitades *6-12*) y coronado por la *culata A* casi siempre desmontable. La sujeción se realiza mediante largos espárragos (*8, 11*) que se roscan por abajo al cárter, atraviesan por orificios como *10* el cuerpo del cilindro y la culata y, por encima de ésta, se aprietan con tuercas. Para hacer estancas (impermeables a los gases y al aceite) las uniones, se interponen las delgadas *juntas 1*, entre culata y cilindro, y *9* entre éste y el cárter.

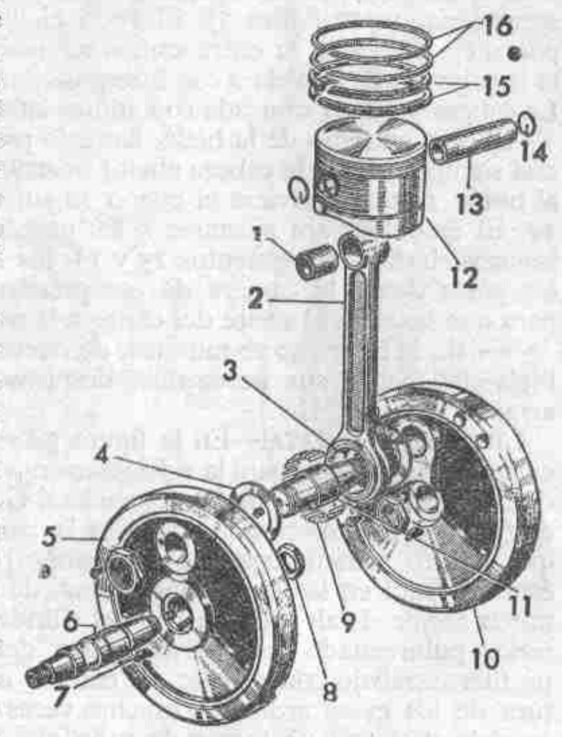


Fig. 39.—Elementos móviles, despiezados (son los dibujados de puntos en la fig. 38).

En la culata, *A* es el conducto de admisión y *E* el de escape. Los empujadores, que suben a mandar las válvulas en este motor OHV, pasan por los orificios *2* del cilindro, procedentes del mando de la distribución que se encierra en su cárter particular *4* (de mando de la distribución) a un costado del cárter general *6-12* del motor: estas dos mitades *6-12* se unen entre sí con numerosos espárragos como el *14*.

Dentro del cárter y cilindro van los órganos móviles: pistón *P*, biela *B* y cigüeñal *G* con su codo *C* entre las dos mitades del volante *V*. El eje cigüeñal *G* se apoya por ambos lados en el cárter (orificios *5* y el opuesto) por intermedio de rodamientos *15* y *13*.

La figura 39 detalla estos órganos móviles, despiezados. Los semivolantes *5* y *10* tienen, cada uno, su eje como el *6* que por

explosión, ya por sí elevadísima; la refrigeración exige que el calor se disipe rápidamente, cosa que, como quedó indicado, hace mejor el aluminio que la fundición de hierro.

Dimensiones del cilindro.—Hasta después de la Segunda Guerra Mundial era costumbre que el calibre fuese menor que la carrera, por ejemplo, 79 × 100 (Norton), 63 × 80 (Triumph), 69 × 93 (Matchless), etc. Posteriormente, para la misma capacidad, se han ido ensanchando los cilindros y haciéndose más corta la carrera, hasta igualarse ambas medidas (cilindros «cuadrados») e incluso ser mayor el diámetro («supercuadrados» o apaisados); por ejemplo, 88 × 82 (Guzzi), 86,1 × 85,6 (Norton), 66 × 58 (DKW, 2 tiempos), etc.

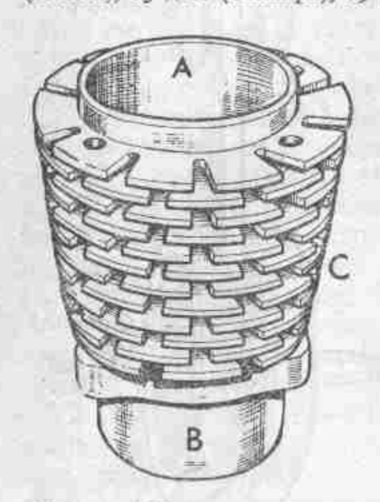


Fig. 41.—Cilindro y camisa *AB*.

En los motores de válvulas laterales, con la forma en L de la cámara de explosión, convenía una carrera larga para que la relación de compresión fuese elevada. Pero con las válvulas en cabeza, la cámara de compresión es más recogida y, por tanto, podrá ensancharse el cilindro y acortarse la carrera. Esto ofrece las siguientes ventajas: motores más bajos, de más fácil colocación en el cuadro; cigüeñal (figura 15) con el codo menos saliente, o sea con bielas más cortas, rígidas y de menos peso (compárese la biela de la figura 40 con la del motor «supercuadrado» Sunbeam de la figura 50); para el mismo número de revoluciones menor velocidad lineal del pistón, con menores desgaste y calentamiento, o bien para la misma velocidad del émbolo—que es un límite práctico por la naturaleza de los materiales—mayor número de revoluciones o sea mayor potencia. Estas ventajas son comunes a los motores de cuatro o de dos tiempos; pero en los de cuatro se tiene otra más: el mayor calibre permite válvulas en cabeza de mayor diámetro (fig. 15) mejorando el llenado y vaciado de gases (buena «respiración»).

Sin embargo, no se crea que esta serie de ventajas hace que los motores con cilindros casi cuadrados o apaisados son mucho mejores que los otros: son, simplemente, de mejor y más moderna concepción y, probablemente, de más potencia para las mismas cilindrada y compresión; pero en el resultado influyen factores muy importantes, como la calidad de los materiales y el esmero en la fabricación.

La desventaja que puede reprocharse a los motores de carrera corta es que a bajo régimen de giro, como el paso de gases es más amplio, la velocidad de entrada es menor, con menos fuerza viva, y el llenado se perjudica, por lo que en giro lento dan menos potencia y el motor no puede «apurarse» como en los de carrera larga.

CÁRTER (fig. 38).—Generalmente es de aluminio, rodeando el volante. En los automóviles es amplio, pues sirve de depósito de aceite; pero en las motos (excepto las de cilindros horizontales opuestos, fig. 61) casi siempre el lubricante va en depósito separado y simplemente sirve, en los motores de cuatro tiempos, para recoger el aceite que rebosa del engrase y que se retira con una bomba; o para «precomprimir» la mezcla en los de dos tiempos como se verá más adelante. Por esta razones, las paredes del cárter van ceñidas a los mecanismos internos. Es corriente que lleve un ensanchamiento hacia atrás *M* y *N* (fig. 38) para formar el soporte del embrague-cambio.

PISTÓN.—En la figura 42 se ve, cortado para mostrar su interior, un pistón de tipo corriente; la parte superior *F* se llama *fondo o cabeza del pistón*. Tiene forma de vaso invertido; en la parte central hay un orificio *HH* que lo atraviesa y sirve para alojar el *pasador* o *eje de pistón B*, conocido vulgarmente con el nombre de *bulón*, por el cual se articula a la biela. El bulón se apoya en los cojinetes que forman los salientes interiores redondos y huecos *E*.

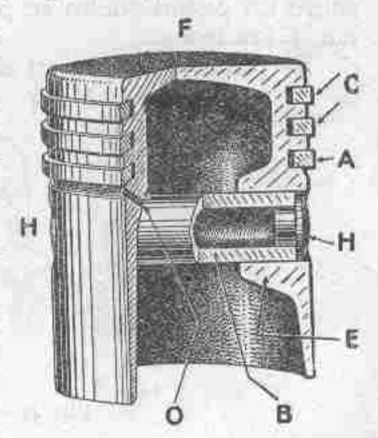


Fig. 42.—Pistón.

El bulón es un eje de acero duro al que se sujeta el pie de biela y se apoya en los cojinetes citados. Para que no salga por el costado y raye las paredes del cilindro, se le mantiene dentro del pistón por alguno de los procedimientos de la figura 43. En *1* queda enclavado en los referidos apoyos por medio de un espárrago o tornillo, cuya cabeza se sujeta, a su vez, con un pasador para que no pueda caerse. En *2*, el bulón queda «flotante», o sea girando libremente en pistón y biela: la sujeción a cada lado se hace por un pequeño clip o muelle de acero de una o dos espiras, que se mete comprimido, y al expansionarse se aloja en una ranura circular que lleva a propósito la pared interior del agujero para el bulón, impidiendo la salida de éste, como se ve en esta figura. Véase *13* y *14* en la fig. 39.

En *3* (fig. 43) queda enclavado al extremo pequeño, o pie de la biela, mediante un tornillo *T* que, al apretar la abrazadera formada por el pie de biela, se encaja en la escotadura *e* del bulón, quedando éste prisionero de la biela pero girando libremente en los apoyos del émbolo.

Estos tres sistemas son los más usados, pero hay otros, como es prescindir de los clip de *2* y colocar en los extremos del bulón unas pastillas o «almohadillas» de metal blando para que, al salirse aquél hacia los lados, el roce con las paredes del cilindro sea suave e inofensivo. También puede contenerse el bulón flotante con un segmento que tenga su garganta justamente a su altura.

Observése en las figuras 11 a 14 que por el giro del cigüeñal la biela oscila transversalmente al motor y, por tanto, el bulón tiene que estar longitudinal, es decir, orientado con el eje del motor (véanse los bulones en las figuras 35 y 39). De modo que sobre un pistón suelto se pueden señalar las partes que frotan hacia los lados.

El pistón, durante su desplazamiento, debería ajustar perfectamente a todo alrededor del cilindro para que no hubiera fugas de gases que hicieran perder fuerza a la compresión y a la explosión; pero como esto produciría un rozamiento fuerte, se deja un ligero huelgo entre el pistón y el cilindro, y se recurre, para evitar las fugas, a la colocación de *segmentos*. Estos son aros o anillos elásticos (fig. 44), de diámetro algo mayor que el del cilindro, con una hendidura que les permite contraerse cuando el pistón se monta y se mete en el cilindro. En el frotamiento con las paredes de los cilindros son los segmentos los que se desgastan. Se alojan (fig. 42) en gargantas apropiadas que lleva el pistón; dos o tres en la parte alta, llamados *segmentos de compresión C*, son los que, ciñéndose a las paredes del cilindro, impiden las fugas citadas. Por otra parte, para que el lubricante que sube engrasando las paredes entre el pistón y el cilindro, no pase a la cámara de explosión, se

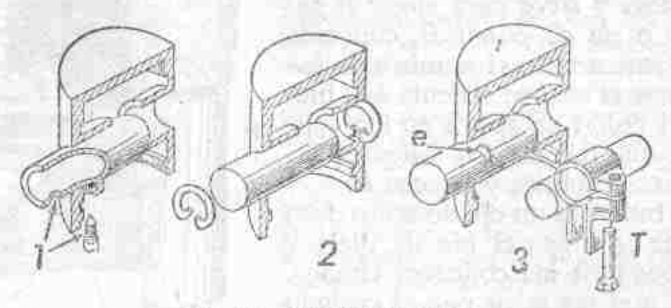


Fig. 43.—Sujeción del bulón.

emplea un segmento (o dos) *de engrase* rascador de aceite *A*, que va, generalmente, dispuesto por encima del bulón, sobre la garganta *A* con ocho o diez agujeros *O*, por los que el aceite que baña la pared del cilindro, y que al bajar el pistón es rascado por el segmento, pasa al interior del pistón, engrasa el pie de la biela y cae al cárter nuevamente. Para facilitar el retorno del aceite suelen usarse segmentos de perfil especial con ranura central *3* provista de agujeros o lumbreras *A* por los que el aceite rascado pasa mejor a los orificios *O* del pistón (fig. 42).

Los segmentos *de compresión* suelen ser sencillos, como el *1* (fig. 44) con el corte recto u oblicuo, y alguna vez, para contener la fuga de gases por dicho corte, se hace éste en escalón (*2*). El que se coloca más alto, cerca de la cabeza del pistón, se llama segmento *de fuego* porque contiene directamente la explosión taponando el paso de las llamas. Modernamente, este segmento se recubre de cromo poroso para endurecerlo y a la vez retener el aceite en los poros, y así frota engrasado, a la fuerte presión de su trabajo, sobre la parte de cromado duro del cilindro: con ello se ha conseguido que los segmentos duren más del doble y los cilindros se desgasten menos de la mitad.

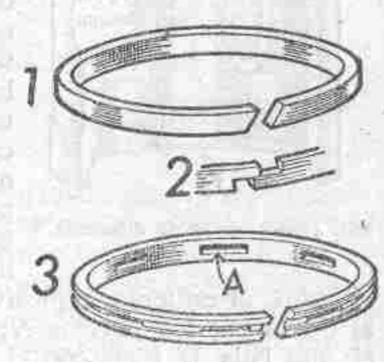


Fig. 44.—Segmentos.

En la figura 39 se ve una colocación frecuente de los segmentos: dos de compresión *16* en la parte alta del émbolo, y uno de engrase *15* por encima del bulón *13*; si hay dos, como en la figura, el segundo se coloca a veces más abajo *12* del bulón, como puede apreciarse en el dibujo.

Los pistones se construían, generalmente, de fundición (material que hoy se usa casi siempre estañando las superficies frotantes que a veces hasta se niquelan); pero para hacerlos lo más ligeros posible, como conviene a la gran rapidez con que se mueven arriba y abajo dentro del cilindro, se hacen muchos con aluminio o sus aleaciones, con lo que también se puede enfriar mejor su cabeza. Como el aluminio se dilata con el calor el doble que la fundición del bloque, habría que

montar los pistones en frío demasiado holgados, y a motor poco caliente se oiría un ruido de campaneo producido por el peligroso cabeceo del pistón dentro del cilindro. (Nótese que el pistón ejerce esfuerzos de costado sobre la pared del cilindro, en el sentido del movimiento de vaivén de la biela, es decir, transversal al eje del motor, y por eso también los cilindros se desgastan y ovalizan hacia los costados). Para evitar ese extraordinario y fuerte cabeceo transversal se recurre a varios procedimientos: uno es hacer la falda más ancha que la cabeza, de modo que entre ajustada en frío y no campanee, pero con unas ranuras *R* (fig. 45), que, a medida que el pistón se calienta, permiten la dilatación de la falda a costa de estas ranuras, sin que aquélla pueda llegar a agarrotarse, en el cilindro; el esfuerzo explosivo es transmitido desde la cabeza al bulón por los nervios *N*; la ranura se coloca del lado por el que baja la biela con el giro del motor.

Fig. 45.—Ranuras de dilatación.

Un artificio moderno, para evitar el campaneo de los pistones en frío, es que éstos no son redondos con exactitud, sino que se fabrican ligerísimamente ovalados (elípticos, con el eje mayor en sentido del campaneo, o sea transversal al motor), de modo que al calentarse se dilaten quedando redondos y ajustados.

Como el esfuerzo lateral del pistón sobre la pared del cilindro, se ejerce en el sentido del movimiento de vaivén de la biela, o sea hacia los costados donde no están los agujeros para el bulón, puede suprimirse la parte de la falda que prácticamente no frota, y por esto en algunos motores modernos se usan émbolos como el de la figura 46, con

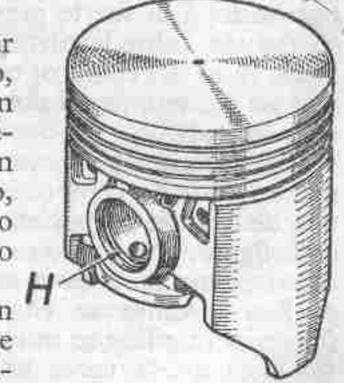


Fig. 46.—Pistón moderno bimetálico.

«delantales» en las partes frotantes. La ranura es *H* para el clip que retiene al bulón.

Los segmentos deben ajustarse bien en las ranuras (fig. 47) como en *C*, pues si quedan flojos por desgaste bombean el aceite a la parte superior; al bajar el pistón *A*, el huelgo queda abajo y se llena de aceite, que, al subir el pistón *B*, pasa a la cámara de explosión, donde se quema en pura pérdida, produciendo carbonilla y humos.

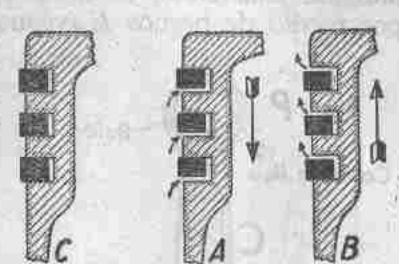


Fig. 47.—Los segmentos gastados bombean aceite (*A* y *B*).

— La cabeza del pistón *C* (figura 48) es lo que más se calienta y dilata, por tanto es lo que más holgura debe tener en frío. Al empezar a funcionar el motor, «campanea» golpeando en las paredes, lo que causa ruido y mayor desgaste. Para evitarlo, algunos constructores (como Villiers en su modelo 150 cc.) ponen detrás de uno de los segmentos un *expansor A*, aro de acero elástico que, como se ve en el detalle de la derecha, aprieta con más fuerza el segmento contra el cilindro para mantener centrado el émbolo, conteniendo el campaneo. Estos segmentos con expansores se usan también para compensar el desgaste del cilindro con el uso, antes de recurrir a rectificarlo y ponerle pistón sobre-medida.

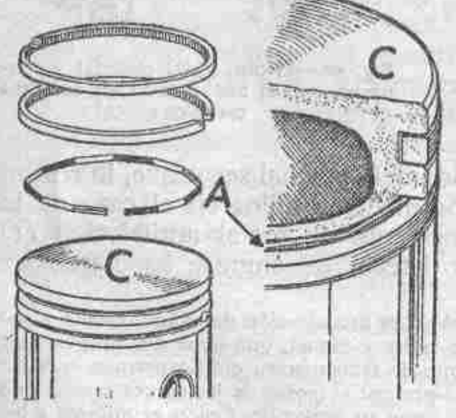
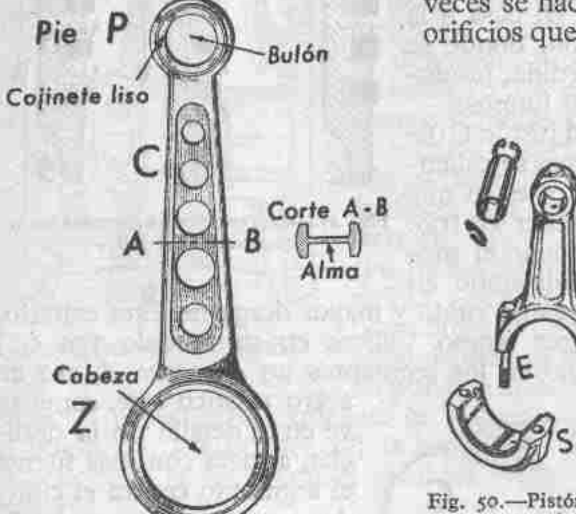


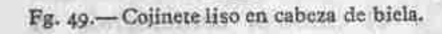
Fig. 48.—Segmento con expansor *A*.

BIELAS.—Son de acero, y aunque de una pieza en lo fundamental, se distinguen en ellas tres partes (fig. 49): el pie *P*, el cuerpo *C* y la cabeza *Z*. El pie abraza al bulón *13* (fig. 39) con interposición de un casquillo *1*.

La cabeza *3* gira sobre el codo del cigüeñal. En los motores de un cilindro, la cabeza de biela suele ser entera como se ve

en la figura, pues el desmontaje resulta fácil quitando uno de los semivolantes *5* ó *10*. Cuando el cigüeñal es una pieza acodada, como ocurre en algunos motores, especialmente de dos cilindros (fig. 50) la cabeza se hace en dos partes: la inferior *S*, llamada *sombrerete*, es desmontable y se sujeta a la superior por medio de pernos *E* (véanse figuras 18, 20, 21 y 35). Con objeto de aligerar la biela, a veces se hacen en su alma los orificios que señala la figura 49.




Fg. 49.—Cojinete liso en cabeza de biela.

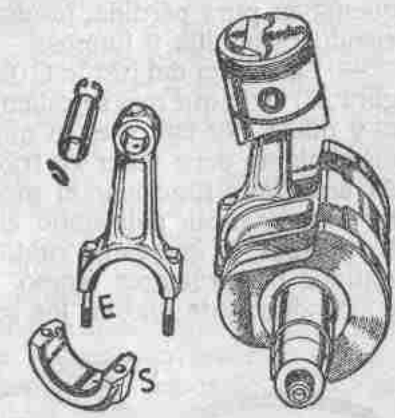


Fig. 50.—Pistón, biela, cigüeñal y contrapesos en el Sunbeam de dos cilindros paralelos.

Para que el roce con el codo del cigüeñal sea suave, lo realiza por un cojinete, anillo (o dos medios anillos en el caso de la figura 50) recubierto interiormente de metal antifricción (1) que, además, cuando algún defecto de engrase hace trabajar

(1) El metal «antifricción» o *babbitt* es una aleación de plomo, estaño y antimonio con pequeñas cantidades de cobre y níquel, que tiene dos propiedades esenciales: 1.ª: su reducido coeficiente de frotamiento, que le permite trabajar con roce suave y untuoso, y 2.ª: que protege al motor de las graves averías que causaría una falta de engrase, pues como su punto de fusión es inferior a los 400 grados, se funde antes de que el calor del rozamiento en seco resulte peligroso para el cigüeñal, actuando de este modo casi como lo hace un fusible en un circuito eléctrico. Es un metal bastante blando, que requiere estar muy bien preparado para dar el debido resultado duradero.

Modernamente se usan también una aleación de bronce y plomo (cobre plomado), y otra de zinc, cobre y aluminio, dando ambas frote muy suave y con mejor resistencia mecánica que el *babbitt* corriente.

a la biela en seco o con aceite defectuoso, se funde antes de que la articulación se agarrote con el calor y se estropeen biela y cigüeñal; en tal caso («biela fundida»), la avería queda reducida a reponer el antifricción, porque la expresión «biela fundida» no quiere decir fusión de toda la pieza, sino sólo de la parte de antifricción en el cojinete. Si no se repara inmediatamente, el huelgo con que entonces juega la articulación produce un golpeo que rompe los pernos *E*, y la biela y el pistón, al caerse al cárter, pueden perforarlo.

Del mismo sistema son los cojinetes de apoyo del cigüeñal en el cárter cuando no hay rodamientos de bolas o rodillos.

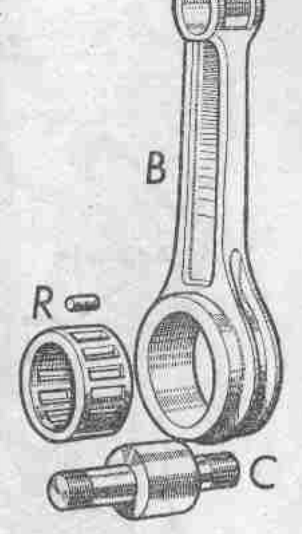


Fig. 51.—Biela de cabeza entera con rodamiento de rodillos.

En la mayoría de los motores de un cilindro, la cabeza de biela lleva rodamientos de bolas, rodillos o agujas *(9*, figura 39), como se ve en las figuras 11 a 15; esto puede hacerse porque permiten usar cabeza de una sola pieza, como antes se dijo. La figura 51 muestra una biela corriente *B* que, por intermedio del rodamiento *R*, se articula al codo *C* que forma cigüeñal al atornillarse por ambos lados a los semivolantes.

Ejemplos de motores.—Aunque al explicar los diferentes elementos mecánicos que constituyen un motor, se ha dado gráficamente la idea de su colocación relativa, conviene hacer una síntesis del conjunto a la vez que se describen algunos modelos.

Monocilíndrico SV (fig. 52).—Además de los elementos señalados y descritos en el dibujo—que representa el motor cortado para ver el interior—, examínense los engranajes de la distribución y la sujeción de la culata por cinco espárragos.

Monocilíndrico OHV.—Ya las figuras 38 y 39 detallaron este tipo, el más extendido en motocicletas con motor de cuatro tiempos. En la figura 53 se señalan en *M* los empujadores para los balancines *Q*, y se detalla especialmente la transmisión del movimiento desde el cigüeñal a la magneto *N* por medio de un piñón loco *J* entre el segundo de la distribución *D* y el eje de la magneto *K*. La entrada de aire es *A* para el carburador *F*; el escape es *S*. Desde el cigüeñal se pasa el giro al embrague-cambio por la rueda dentada *T* sobre la que engrana la cadena primaria.

Monocilíndrico OHC.—La figura 54 representa un motor con árbol de levas

Arias-Paz Motocicletas

Page: 1 **2** 3 4 5 6 7 8 9

[Prev] [Next]

en cabeza movido por eje-rey R (tipo de la figura 32). En este motor, el mando de la magneto E se hace por una cadena C.

Motores de dos cilindros paralelos.—La figura 55 muestra seccionado un motor de esta clase. El mando de la distribución es por cadena, que mueve los piñones

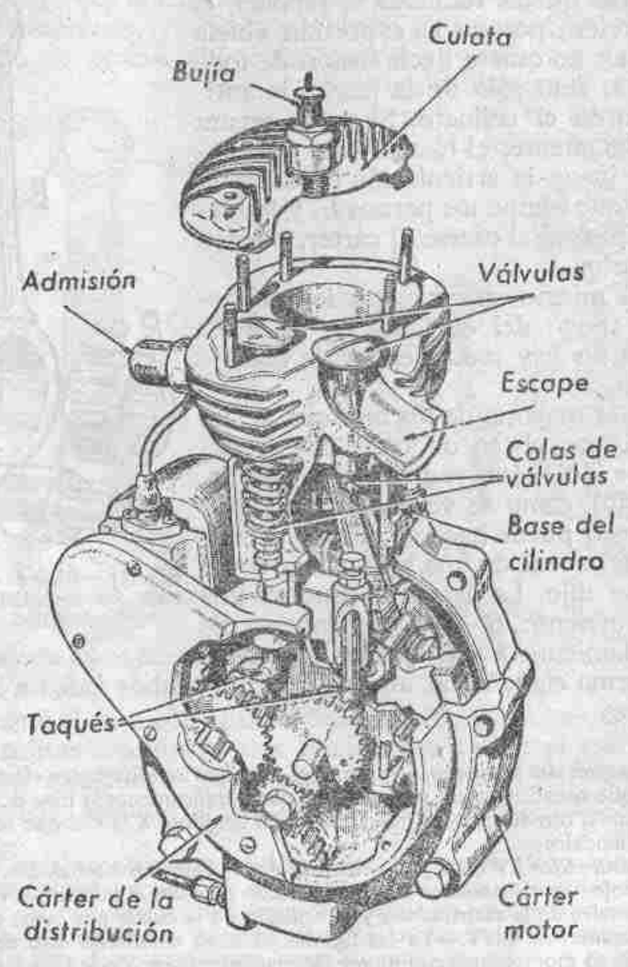


Fig. 52.—Motor de un cilindro con válvulas laterales.

G y F de los dos árboles de levas, y a la que se da tensión cuando es necesaria mediante el piñón auxiliar E montado sobre la excéntrica con arco A; al mover éste, el piñón oprime o afloja la tensión de la cadena, fijándose la posición de A por la tuerca visible en la figura. Desde el árbol F, otra cadena manda el eje J de la dínamo y del distribuidor D del encendido por bobina B. El volante cen-

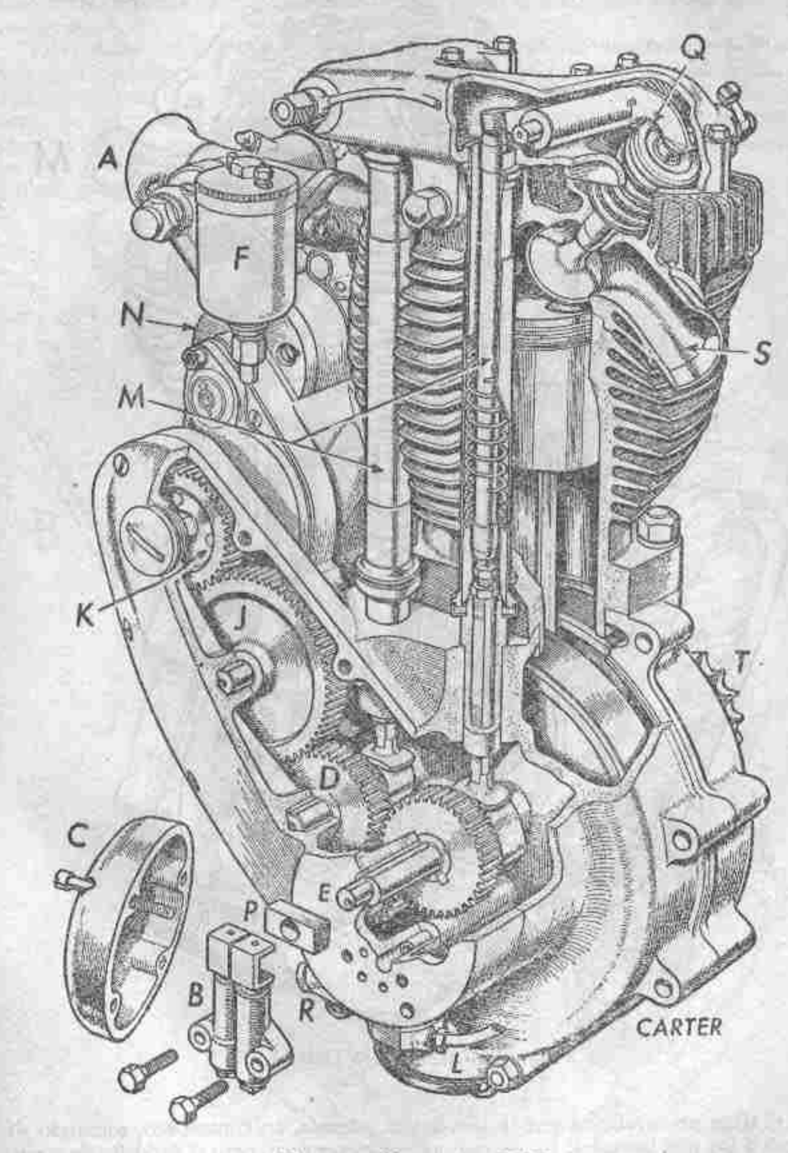


Fig. 53.—Motor tipo OHV.

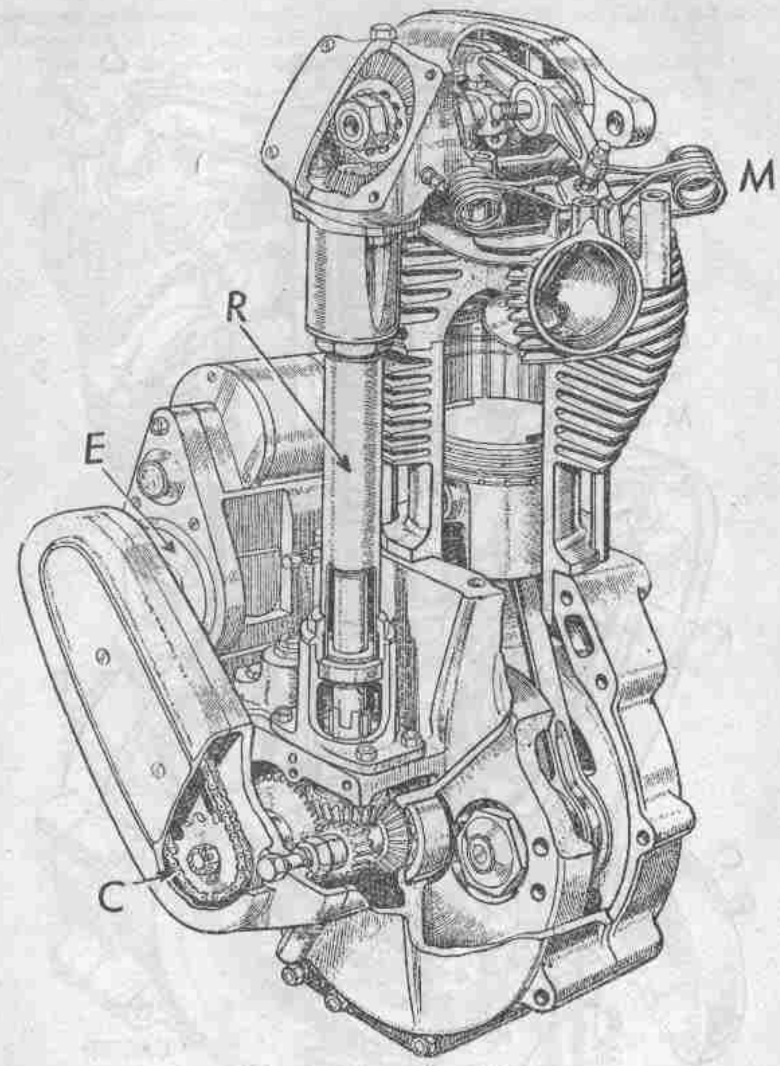


Fig. 54.—Motor tipo OHC.

tral *C* tiene unos rebajos que le convierten, además, en contrapeso, sumando su efecto a los dos laterales. El engrase es por cárter seco, pero el depósito de aceite está en un compartimento del mismo cárter motor: *T* es el tubo de llenado, *M* el filtro, y en la parte inferior se ve cortado el depósito. El cigüeñal se apoya sobre un cojinete de rodillos en la parte de la distribución, y en uno de bolas

al extremo opuesto, donde detrás de la figura está el piñón que manda la cadena primaria.

Otro motor es el de la figura 56: es el Triumph «Thunderbird» («Pájaro-trueno») con dos cilindros verticales paralelos, de 650 cc. de cilindrada. Al volante central *V* se fijan con pernos y tuercas los dos codos del cigüeñal. Tal como se presenta el motor en la figura se monta sobre el cuadro de la motocicleta, o sea que queda un cilindro al lado izquierdo y otro al derecho. Así es la

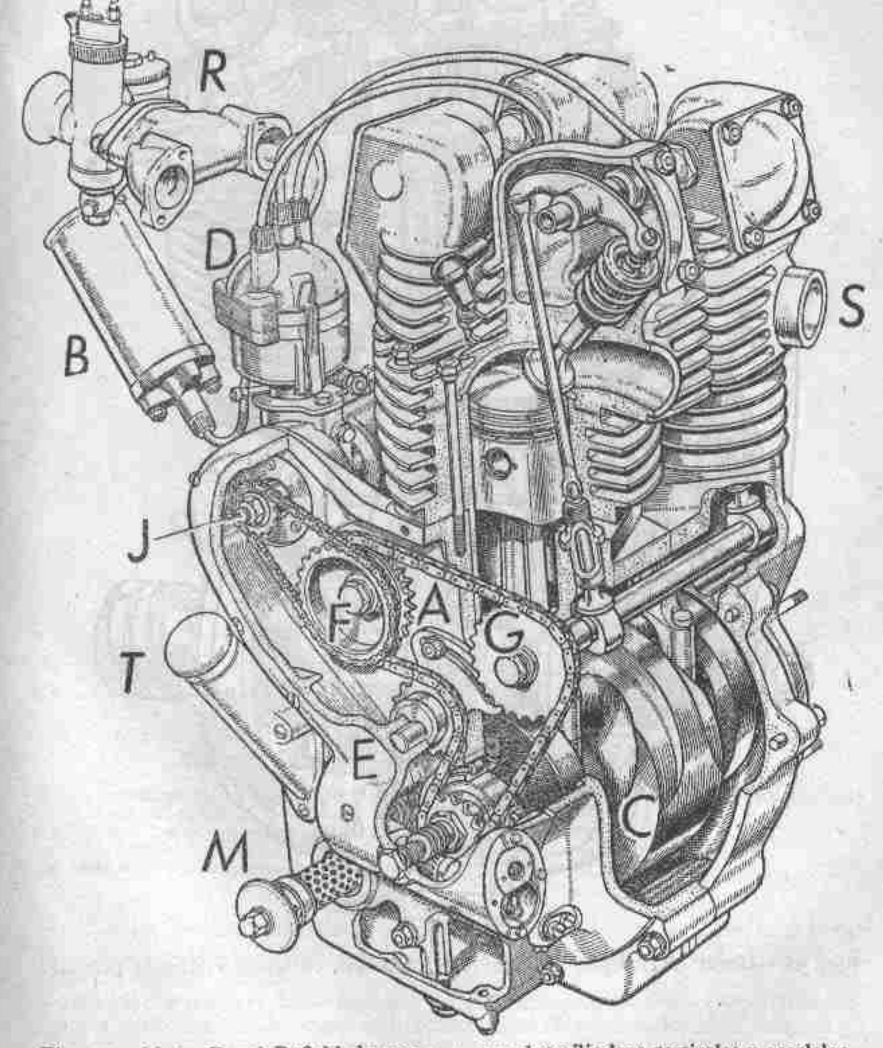


Fig. 55.—Motor Royal-Enfield de 500 c. c. con dos cilindros verticales y paralelos.

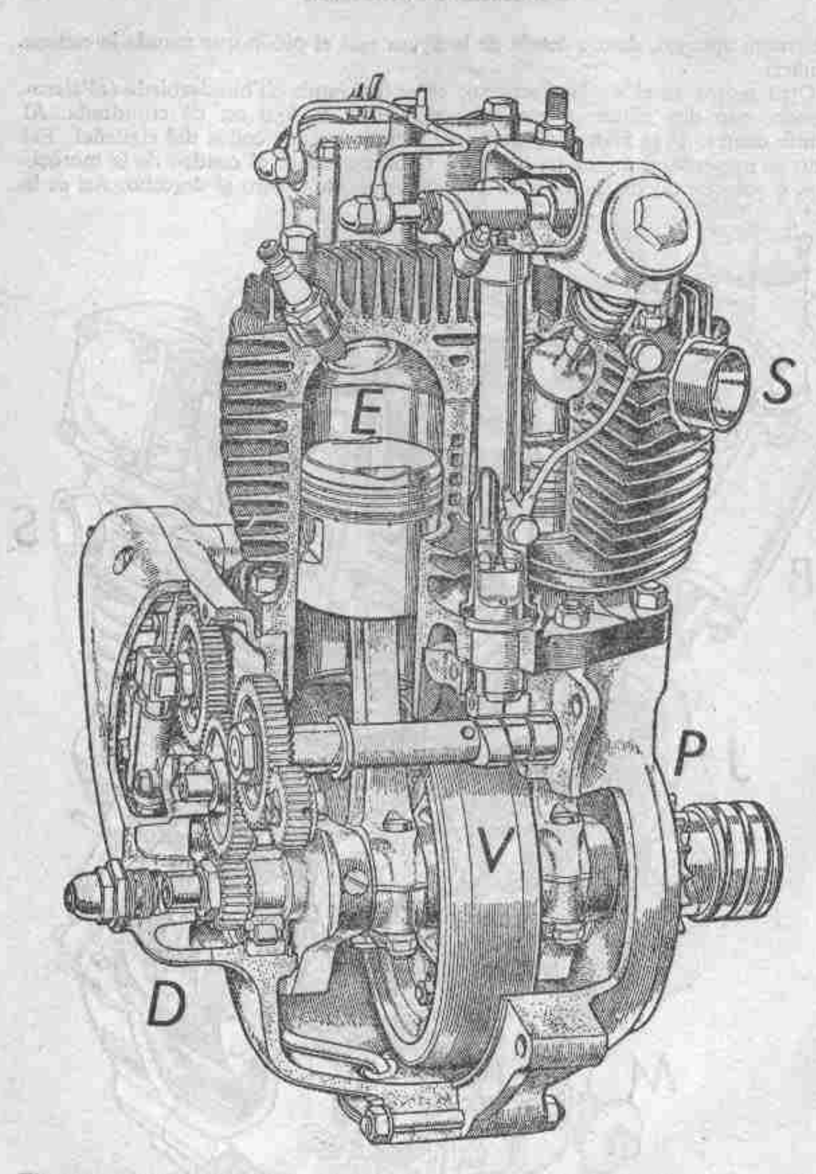


Fig. 56.—Motor «Triumph» de 650 c. c., con dos cilindros verticales paralelos.

colocación en todas las marcas para esta clase de motores, con lo que la refrigeración es análoga y buena para ambos cilindros; a un costado va la distribución *D*, y al otro el piñón *P* que, por la cadena primaria, envía el giro al embrague-cambio colocado detrás y paralelamente al motor. Puede apreciarse lo compacto y agrupado que resulta este tipo de motor. En el Triumph se ven las escotaduras *E* de los pistones, practicadas para que no tropiecen con las válvulas al llegar al p. m. s. Los elementos móviles de este motor se ven despiezados en la figura 57, cuya leyenda los detalla.

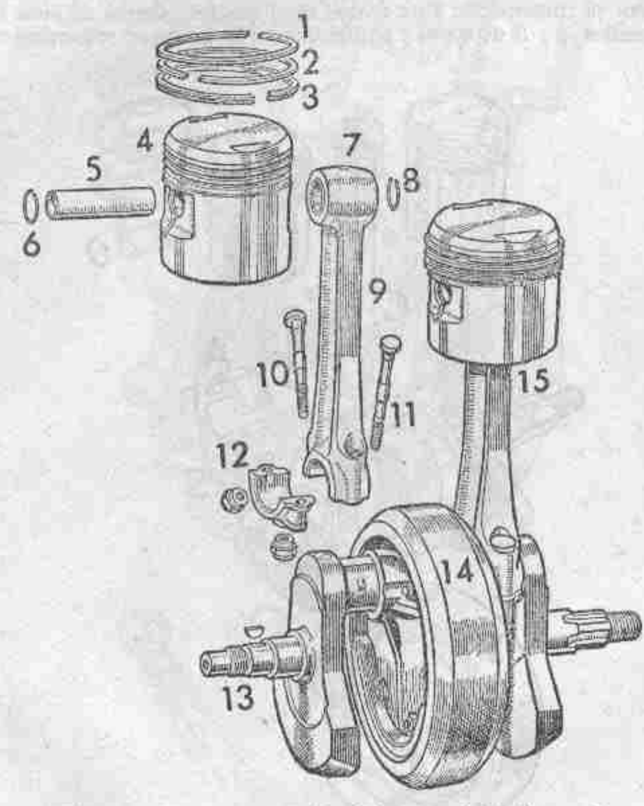


Fig. 57.—Elementos móviles del motor de la figura 56.

1 y *2*, segmentos de compresión, y *3* de engrase, del pistón *4*.
5, bulón al que se articula el pie de biela *7* y se sujeta al émbolo con los clips *6* y *8*.
9, biela, cuyo sombrerete *12* abraza el codo del cigüeñal y se sujeta a la cabeza de biela con los pernos *10* y *11*.
13, cigüeñal.
14, volante entre los dos cilindros.
15, biela del otro cilindro.

En los dos motores de las figuras 55 y 56 se aprecian árboles de levas independientes para admisión y escape: por la colocación del carburador *R* en la figura 55 se deduce que las válvulas de escape son las que manda el árbol *G*, y la forma de

los conductos *S* en ambas figuras señala que son los de escape, prolongados luego por los tubos encorvados (como el *S* de la fig. 1.ª y el *40* de la fig. 2.ª) para ir al silenciador. Obsérvese la práctica de colocar las válvulas de escape hacia delante de la *moto* con objeto de que su zona, que es lo que más se calienta del motor, reciba el choque directo del aire de la marcha para mejor refrigerarla.

La figura 58 corresponde a un motor en el que las cabezas de biela *C* llevan dos semi-anillos *A* y *B* de acero y antifricción que hacen su rodamiento. Tales

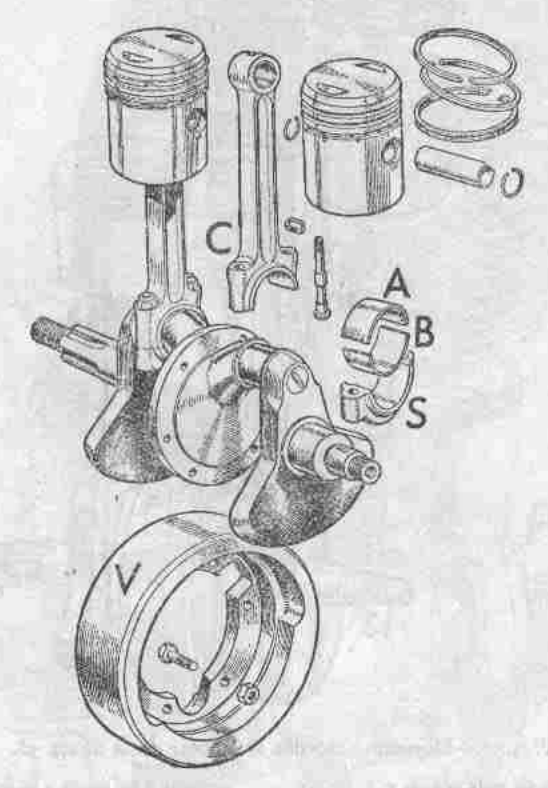


Fig. 58.—Cigüeñal y demás elementos móviles en el Ariel dos cilindros paralelos.

anillos se venden de repuesto, así que la sustitución es sencilla y sin necesidad de la delicada operacion de refinado, como era el caso antiguo de rellenar con antifricción. El cigüeñal tiene los codos forjados en una sola pieza; al plato central se atornilla el volante *V* que se mete por un extremo.

Motores en V.—El despiece interior de un motor de esta clase se detalla en la figura 59. La biela *B* de un cilindro tiene la cabeza en forma de horquilla donde entra la cabeza de la otra biela *A* (véase el detalle 2), rodando ambas sobre el mismo cojinete de rodillos. El resto de los elementos no necesita explicación especial.

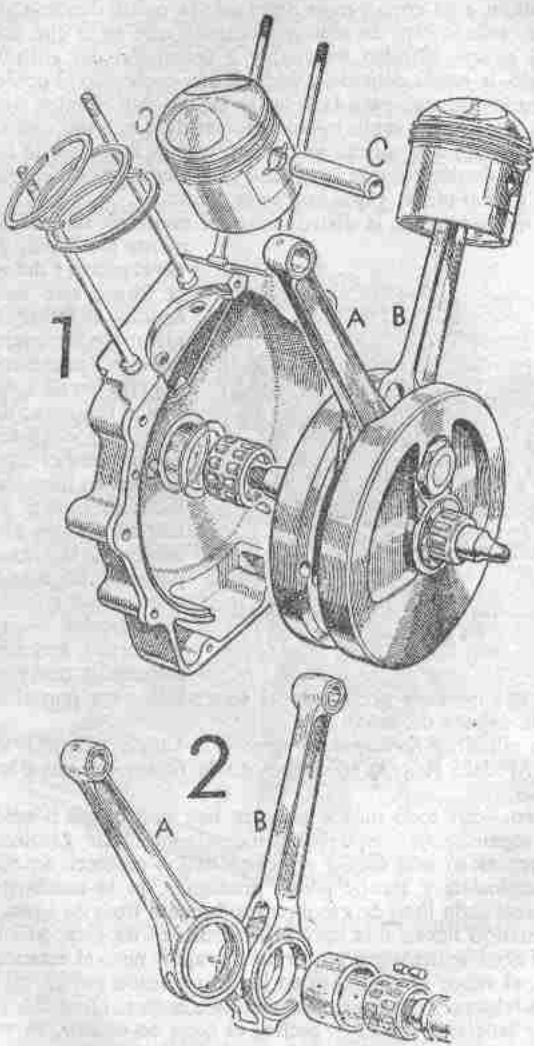


Fig. 59.—Detalle de un motor en V.

En la figura 60 se representa destapado el cárter de los engranajes de la distribución en las motos Harley-Davidson: los taqués del cilindro delantero están en *AD* (admisión) y *ED* (escape), y los del trasero son *AT* y *ET*. Las válvulas de admisión de ambos cilindros son las centrales, puesto que el carburador se coloca entre éstos, como se vió en la figura 16. El piñón del cigüeñal (figura 60) es el *6*, que engrana con el *1* (que manda la admisión del cilindro

trasero); este piñón *1* es doble, pues detrás de la rueda dentada visible que engrana con *6* hay tallada otra de menor diámetro, que es la que engrana con los piñones *8* (del escape cilindro trasero) y *2* (admisión del cilindro delantero). Del mismo modo, la rueda dentada *3* tiene detrás enclavado el piñón que engrana con *2* y recibe movimiento para la leva de escape del cilindro delantero *(ED)*. Los piñones *8*, *2* y los que están tallados detrás de *1* y *3* son todos ellos iguales, por lo que todos giran a la misma velocidad, que es la mitad de la de *6*, ya que éste tiene la mitad de dientes que la rueda *1*. La rueda *4* es un engranaje intermediario para dar giro al piñón *5* que mueve la dínamo.

Si hubiera que desarmar la distribución, al montarla se colocarían primeramente los *8* y *2*, y tras de ajustar el piñón *7* del *respiradero* (en la forma que más adelante se explica al tratar de este mecanismo), se engrana el *1* de forma que coincidan sus tres marcas con las de *2*, *6* y *8*, tal como indica la figura; después se coloca el *3* engranando su piñón trasero con el *2*, de modo que queden en línea las señales dibujadas. Los *4* y *5* no tienen marcas porque el giro de la dínamo no las necesita. Con los piñones engranados teniendo sus marcas alineadas en la forma descrita, las válvulas abren y cierran exactamente en los momentos previstos por el fabricante, y además quedará preparado el encendido para ponerlo a punto con las marcas de la cabeza de delco.

Fig. 60.—Engranajes de la distribución Harley-Davidson.

Motores de cilindros horizontales opuestos.—Como ejemplo se presenta el motor BMW, Modelo R 51/3 moderno, en la figura 61, cuya leyenda detalla los componentes.

Respiradero.—En todo motor siempre hay una cierta pérdida de gases a través de los segmentos, compuesta principalmente por gasolina (durante el tiempo de compresión) que diluye el aceite en los motores de cuatro tiempos, y durante la explosión y escape pasan productos de la combustión al cárter. Como al quemarse cada litro de gasolina produce un litro de agua, tales productos de la combustión llevan una apreciable cantidad de ésta. Mientras el motor está caliente, el agua se mantiene en forma de vapor; pero al arrancar o corriendo con motor frío, el vapor se condensa en líquido y acaba por emulsionarse con el aceite, que se adelgaza y pierde cualidades lubricantes. Después, al tener la máquina parada y enfriarse motor y aceite, el agua se separa, se va al fondo, y cuando se arranca de nuevo, la bomba recoge agua sucia, que, enviada a los conductos de engrase, provocaría daños graves en los cojinetes.

Se comprende, pues, la necesidad de ventilar el cárter echando afuera los gases que contiene. El medio más sencillo es disponer un agujero en el eje motor que comunique con la atmósfera, con lo cual cada vez que baje el pistón empujará hacia el exterior la mayoría de los gases contenidos en el cárter; como el aceite tiende a ser escupido por el volante hacia las paredes, por el agujero del eje saldrán los gases sin perderse lubricante. Para evitar que cada vez que suba el piston entre aire del exterior por dicho agujero, mezclado con lluvia, polvo o barro

(que perjudicaría tanto o más que los gases expulsados), se hace que la comunicación sólo permita el paso de dentro a fuera.

Para ello puede disponerse una valvulita (generalmente un disco plano con o sin resorte) que se abre cuando, al bajar el émbolo, aumenta la presión en el cárter. Un ejemplo sencillo de este sistema lo muestra la figura 62, en cuya parte derecha se detalla en perspectiva la válvula *A* y su asiento, que hacia la izquierda (aire libre) no cierra porque unos resaltos *B* le impiden llegar al fondo, y hacia la derecha (cárter) puede apoyar plenamente y cerrar el paso. Los gases del cárter salen hacia fuera por entre las escotaduras C.

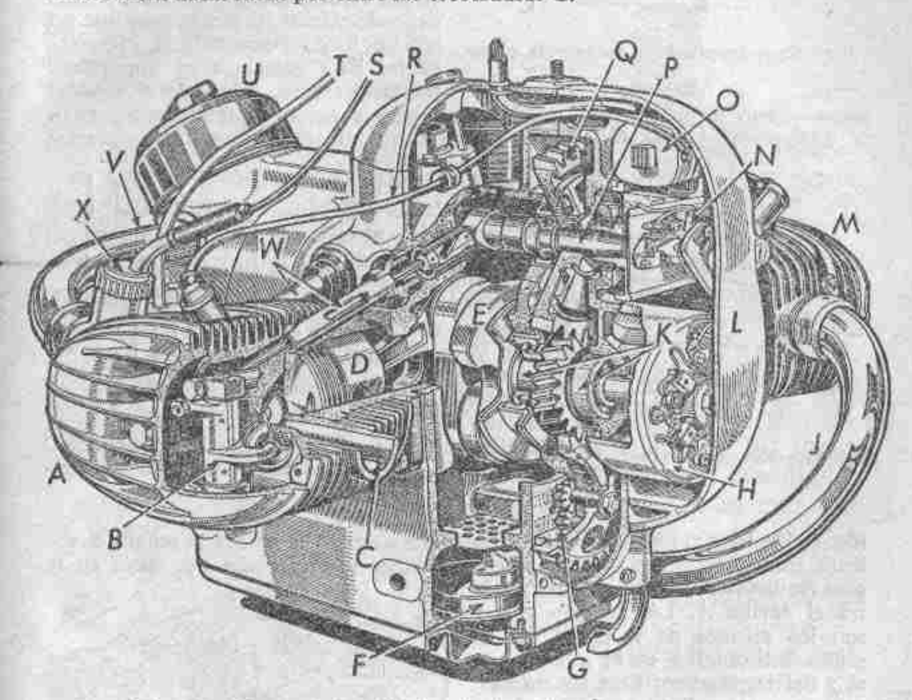


Fig. 61.—Motor de dos cilindros horizontales opuestos (B. M. W.).

A, cilindro derecho.
B, su eje de balancines.
C, tubo de escape de *A*.
D, pistón derecho (véase su biela atacar al codo, alto, del cigüeñal).
E, contrapeso de la otra biela (izquierda). El contrapeso para la biela derecha está indicado bajo esta biela de *D*.
F, interior del cárter motor que sirve de depósito de aceite para el engrase a presión por...
G, bomba de aceite, movida por un engranaje desde el piñón del cigüeñal.
H, dínamo.
J, tubo de escape del cilindro izquierdo *M*.
K, rodamientos de apoyo delantero del cigüeñal.
L, carcasa o tapa delantera del motor.
M, cilindro izquierdo.
N, ruptor.
O, bobina.
P, árbol de levas, movido por...
Q, engranaje de la distribución.
R, cable que lleva la corriente de encendido a la bujía delantera.
S, cable bowden de mando del carburador *X* (del cilindro derecho).
T, llegada de gasolina al carburador *X*.
U, filtro de aire.
V, paso de aire desde el filtro al carburador *X*.
X, carburador para el cilindro *A*.
W, empujadores para las válvulas del cilindro *A*.

Otro sistema, cada vez más empleado, es el de «salida radial» o «respiradero radial». En su forma más sencilla lo representa la figura 63; la comunicación se establece por el taladro del centro del eje y su codo *A* cada vez que éste, al girar, coincide con el orificio *B* que comunica con el aire libre. La coincidencia se calcula para los momentos en que el pistón está llegando a la parte más baja de su carrera, por lo que si el motor se desarma ha de tenerse cuidado de marcar las piezas para que no resulte luego desreglada la «respiración». Esta exigencia es importante tenerla presente, e incluso en algunas *motos*—como luego se verá—requiere un reglaje previo al de la distribución.

Fig. 62.—Respiradero de válvula plana.

Más perfecto es el de la figura 64, en el que un piñón *P*, mandado por los engranajes de la distribución y girando a la velocidad del cigüeñal, comunica la escotadura *E* con el conducto *A* que sale al aire libre. Este sistema es particularmente aplicado en los motores de dos cilindros en V, en los que, como bajan a un tiempo ambos pistones, hay que expulsar un volumen de aire de cierta importancia comparado con el del reducido cárter.

Fig. 63.—Respiradero radial.

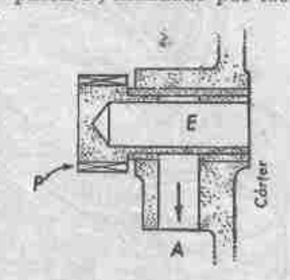


Fig. 64.—Respiradero radial mandado por la distribución.

— En las *motos* Harley (fig. 65) se hace el reglaje del modo siguiente: primero se coloca la señal del volante coincidiendo con la referencia del orificio de inspección que haya en la cara izquierda del cárter, según muestra el detalle *A*. Los piñones *6* y *7* son los mismos de la figura 60. El piñón helicoidal *2* es el que manda al *7* del respiradero. Con las marcas, como se ve en *A*, se mantiene el piñón *6* de modo que la regla *R* sostenga su cara exterior a 7/16 de pulgada (11,1 mm.) de la pared de la junta del cárter de la distribución (cuya tapa, naturalmente, está quitada). En esa posición se engrana *7* con *2*, de modo que el orificio *J* quede de frente, como muestra la figura.

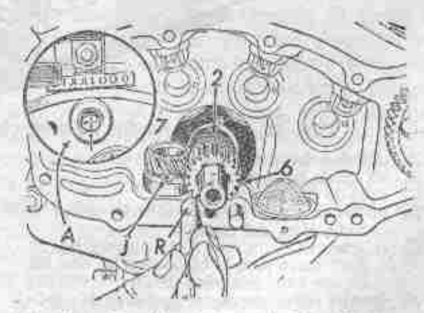


Fig. 65.—Reglaje del respiradero Harley-Davidson.

— En bastantes *motos*, del conducto del respiradero parte un tubo que desemboca sobre la cadena primaria para que las gotas de aceite que por él se recogen y fluyen lubrifiquen aquella transmisión.

Reglajes

Reglaje de taqués.—Este huelgo está perfectamente determinado para cada marca y modelo de motor, y si es mayor o menor que el marcado por el fabricante, el motor funcionará mal. El ajuste se hace con un calibre (hay juegos de calibres en forma de navaja de múltiples hojas). Si las válvulas son laterales (fig. 66), se gira con una llave *A* la tuerca en que terminan los empujadores mientras con otra *B* se mantiene la contratuerca levemente floja; una vez ajustada la separación, se sostiene fija la tuerca y se aprieta la contratuerca con *B*. Si el taqué puede girar libremente, llevará dos rebajes o entalladuras debajo de la contratuerca *B*, en los que deberá insertarse una tercera llave que lo sujete para poder aflojar o apretar *B*. Algunos taqués sólo llevan un tornillo para levantar la válvula, sin contratuerca: en este caso debe aplicarse la llave *B* al taqué para mantenerlo inmóvil mientras se regula *A*, sin más apriete.

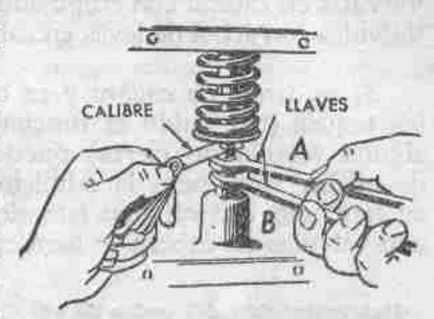


Fig. 66.—Reglaje de taqués en válvulas laterales.

Con válvulas en cabeza mandadas por balancines (figura 67), una llave afloja un poco la tuerca *C* mientras con el destornillador *D* se gira el tornillo de ajuste *T*, el cual se deja fijo, apretando de nuevo la tuerca *C*.

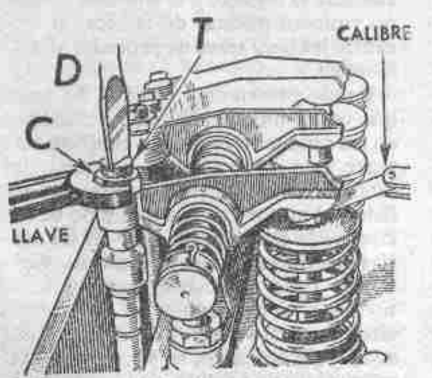


Fig. 67.—Reglaje de taqués en válvulas en cabeza.

En el Cuadro de Características, inserto al final del libro, se dan los valores del reglaje de taqués para muchas marcas y modelos. Si se desconocen los huelgos correspondientes a un modelo determinado, pueden tomarse como aproximados

al término medio los siguientes valores (en décimas de milímetro), a *motor frío:*

	Admisión	Escape
Válvulas laterales (SV)...................	1,5	2
Válvulas en cabeza con empujadores (OHV).	1	1,5
Válvulas con árbol de levas en cabeza (OHC)	2	3

Si se carece de calibre y se comprende que deben reglarse los taqués (por ruido al funcionar o porque se sospecha que alguna válvula no cierra) puede usarse como tal una hojilla de afeitar (una para la admisión y dos para las de escape); en este caso, con válvulas laterales se hace el reglaje en caliente, con válvulas en cabeza se hará en frío.

Determinación del orden de explosiones. En los motores de más de un cilindro, el orden en que se realizan las explosiones es el mismo que el de las admisiones y el de los escapes; determinando el de cualquiera de estos tiempos se conocerá el de explosiones buscado.

Una válvula empieza a abrirse cuando el taqué se aplica contra la cola de la válvula, y se puede saber cuál es la de admisión y la de escape de cada cilindro recordando que la que primero se abre de las dos es la de escape, e inmediatamente después la de admisión, permaneciendo luego ambas cerradas durante una vuelta del cigüeñal.

Reglaje de la distribución. Para que las levas abran las válvulas de cada cilindro con arreglo a las cotas del ciclo práctico de cuatro tiempos, explicado más atrás, es necesario que el engranaje de la distribución conserve siempre la posición relativa de sus piñones tal y como la puso el fabricante. Si alguna vez se desmonta, al montarla de nuevo los piñones deben ofrecer entre sí la misma posición que tenían al ser despachado el motor por la fábrica.

Cuando la distribución es por piñones (fig. 37) hay que hacer coincidir las marcas de punzón señaladas en la figura que traen casi siempre aquéllos, y si así no fuera, el mecánico las marcará antes del desmontaje. En el caso de mando por cadenas se hace que coincidan los eslabones marcados con los dientes también señalados. Otras veces, en las instrucciones de la casa constructora se indica concretamente el número de eslabones que debe quedar entre las marcas de los dientes para efectuar el reglaje, y si aquellas marcas no viniesen puestas de fábrica, el mecánico las hará antes de proceder al desmontaje.

Puede presentarse el caso de tener que reglar una distribución sin marcas en los piñones o cadena; o simplemente tener que comprobarla porque, aun estando correctamente puestas las señales, el motor marcha mal y no se encuentra la causa en ninguna de las averías que más adelante se explican, y entonces cabe sospechar que las levas se hayan desgastado y se encuentren alteradas las cotas de reglaje. Esta avería, sin embargo, es poco frecuente; en cambio, una rotura de la cadena, de la chaveta del piñón de distribución, o de éste mismo, un desmontaje sin marcas previas, etc., obligan a reglar el mecanismo de nuevo o, por lo menos, a comprobar si funciona bien.

Siempre que se desmonte la distribución o se vaya a efectuar su comprobación, *antes de tocar a nada se dejará hecho un cuidadoso reglaje de taqués* con arreglo a los datos de la *moto.*

Medida de las cotas de reglaje.—Algunas veces vienen marcadas en la llanta del volante, de modo que puestas las marcas frente a la señal fija del cárter, se tiene la posición justa de cada cota. Este sistema facilita mucho las operaciones.

Otras veces, en el volante viene solamente indicada la señal de p.m.s. del cilindro, y las de reglaje han de buscarse en el libro de instrucciones o preguntarse al representante. Pueden venir dadas por tres procedimientos: 1.° en grados de giro del volante (el más frecuente); 2.°, en milímetros medidos sobre el contorno de la llanta del volante, y 3.°, en milímetros de recorrido del pistón. Si vienen en grados (primer caso) hay que convertirlos en milímetros (segundo caso), y para ello es necesario medir exactamente el diámetro del volante, es decir, que éste se hallará al descubierto para poder operar. Llamando d al diámetro en milímetros y n al número de milímetros sobre la llanta a que equivale un grado, se tiene:

$$0{,}0087\ d \text{ (en mm.)} = n \text{ (mm. por grado)}$$

Por ejemplo: si el volante mide 230 mm. de diámetro, $n = 0{,}0087 \times 230 = 2$ mm. por cada grado. Si queremos fijar el punto de apertura de la válvula de admisión, que en el motor supuesto tiene un *avance* de 12°, se marcará en el volante *antes* del p.m.s. una señal a $2 \times 12 = 24$ mm., medidos sobre la llanta con una cinta metálica muy flexible.

Si los datos vienen en milímetros de recorrido de pistón, entonces hay que desmontar la culata para ver directamente el movimiento del émbolo. Metiendo una varilla bien apoyada de canto en la pared del cilindro, se mueve el cigüeñal con la varilla, que sube y baja con el émbolo, y cuando le faltan al pistón, por ejemplo, 30 mm. para llegar al p.m.s., se hace una señal *A* (figura 68-*1*) en el volante; se sigue girando, la varilla sube, pasa el p.m.s., y cuando ha bajado otros 30 mm., se hace otra señal *D* (fig. 68-*2*) en el volante, y entonces se mide la distancia

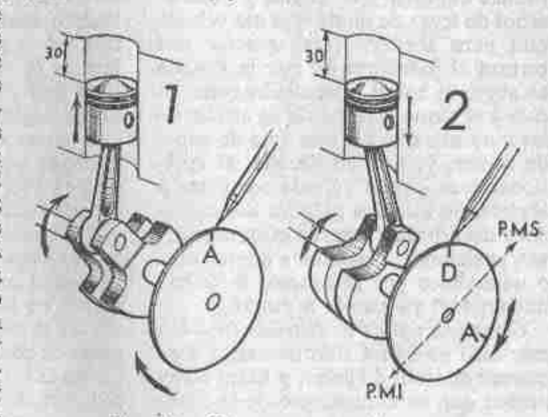


Fig. 68.—Cómo se marca el p. m. s.

entre ambas señales de la llanta, y el punto medio es el que corresponde con exactitud a la posición de p.m.s. (Este procedimiento de buscar el p.m.s. es el que se sigue también cuando las cotas vienen en grados y no hay referencia de ninguna clase ni de los p.m. en el volante.) Después basta partir de esta posición y medir con la varilla o regleta graduadas las cotas en milímetros de recorrido del pistón, haciendo marcas en el volante si se quiere dejarlas señaladas para otra ocasión.

Puesta en punto o montaje de la distribución.—Con lo explicado se tienen, pues, los taqués perfectamente reglados, determinando con exactitud el p.m.s. y marcado sobre la llanta del volante; y se saben las cotas de reglaje, bien marcadas sobre el volante o bien en milímetros de recorrido del pistón.

Para poner en punto la distribución basta efectuarlo para una cualquiera de las cotas de reglaje, pues las demás y las del otro u otros cilindros quedan automáticamente relacionadas entre sí por la forma de las levas y su colocación rígida en el árbol. Elijamos, por ejemplo, la cota «avance a la apertura de la admisión» (A.A.A.). Se busca, como ya se explicó, la válvula de admisión del primer cilindro y se monta y pone el árbol de levas de modo que esa válvula esté para abrirse. Para apreciar con certeza el momento en que la válvula se abre, se habrá intercalado entre su cola y el taqué una hojilla de afeitar de las muy extrafinas o una hoja de papel de fumar, y, tirando de ella, al aprisionarse es que la válvula comienza a abrirse. Se fijan los piñones del cigüeñal y del árbol de levas en esas respectivas posiciones, dejándolos engranados o uniéndolos por la cadena: la distribución está ya puesta a punto.

Comprobación de la distribución.—En este caso no habrá sido necesario desmontar el árbol de levas, y basta comprobar que en el momento de la apertura de la válvula, siguiendo el ejemplo anterior, el volante tiene su referencia de A. A. A. frente a la señal fija del cárter. Si así no ocurriera, habría que poner a punto la distribución, como queda explicado, moviendo la posición del árbol de levas con relación al cigüeñal.

Si de lo que se trata es de verificar el estado de las levas sin desmontar el árbol, hay que comprobar la distribución cota por cota y para todos los cilindros hasta encontrar las que están mal. Si ninguna parece estar bien, se intenta la puesta en punto a partir de cada una de las levas para saber si es un desreglaje del árbol, y si con ningún ensayo se consigue la puesta a punto es que existe un desgaste general de las levas, cosa que se notará también en que todas las *aperturas* tienen marcado retraso, y los *cierres* un más pequeño avance con relación a las cotas, ya que el desgaste será probablemente mayor en las rampas de las levas que atacan al empujador. Si se comprueba desgaste parcial o general, la única solución es colocar unas levas nuevas procedentes de fábrica.

MOTORES DE DOS TIEMPOS

En los motores de *cuatro tiempos* hay, en cada cilindro, cuatro carreras del pistón dedicadas a las cuatro operaciones que componen el ciclo: admisión, compresión, explosión y escape; y se obtiene una carrera motriz a costa de tres auxiliares en dos vueltas completas del cigüeñal. En los motores llamados de *dos tiempos*, las cuatro fases del ciclo en realidad se conservan, pero se realizan con sólo dos carreras del pistón; es decir, que se consigue una explosión o carrera motriz por cada vuelta del cigüeñal.

El motor de dos tiempos carece totalmente del mecanismo de distribución, de modo que no tiene árbol de levas, engranajes, taqués, válvulas, etc. Por ello, no es tan necesaria la culata desmontable, y puede fundirse de una pieza con el cuerpo del cilindro.

El cárter, en general, no se emplea como depósito de aceite; es de reducidas dimensiones, cuidadosamente calculadas, y está herméticamente cerrado porque se usa para la admisión y compresión preliminar de la mezcla, como ahora se verá.

El cilindro tiene dos ventanas o lumbreras en su parte baja, que son descubiertas por el pistón en las proximidades del p.m.i.; están situadas (fig. 69), la *E* de *escape* frente a la *C* de *carga* de gases en el cilindro.

Más abajo está una tercera lumbrera *A* de *admisión*, por la que la mezcla del carburador llega al motor y entra en el cárter. Desde éste hasta la lumbrera de carga hay un conducto *C* (hecho en la misma fundición) por el que la mezcla carburada pasa en el momento debido al cilindro.

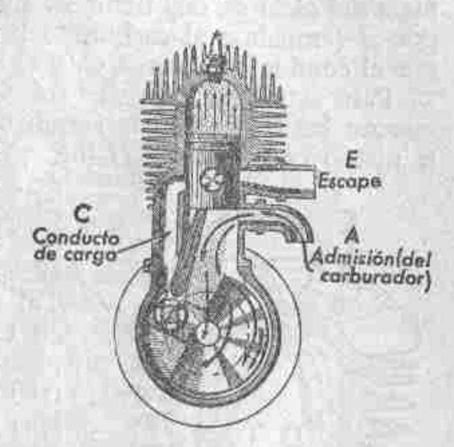


Fig. 69.—Al subir el pistón, comprime la mezcla en el cilindro y, por debajo, aspira al cárter los gases del carburador.

Así, pues, los gases frescos no se aspiran al cilindro, sino

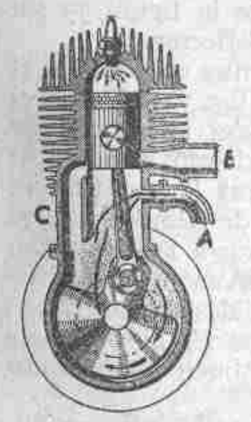


Fig. 70.—Salta la chispa, baja el pistón trabajando. Siguen entrando gases por inercia (equivale a un «R. C. A.»).

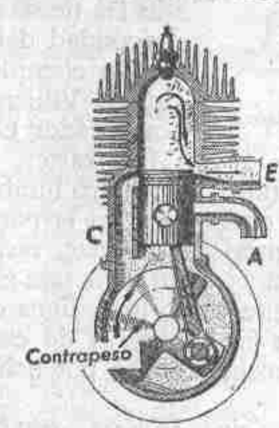


Fig. 71.—Casi al final, el pistón descubre el escape. Los gases frescos se pre-comprimen en el cárter.

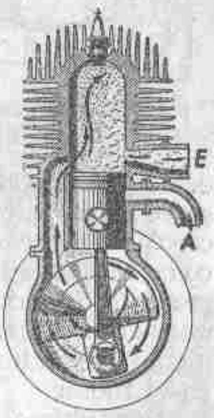


Fig. 72.—Al final, se descubre la lumbrera de carga: por ella irrumpen los gases frescos en el cilindro y empujan a los quemados.

al cárter, y luego pasan del cárter al cilindro. El funcionamiento se resume en las figuras 69 a 72, cuyas leyendas explican las fases del ciclo de dos tiempos. La admisión de gases se efectúa por *A* (empalme al carburador); el paso del cárter al cilindro por el conducto de carga *C*, y el escape se realiza por *E*.

Para ayudar a los gases frescos a seguir la trayectoria que marcan las flechas en la figura 72, ha sido de empleo clásico el pistón con *deflector D* (fig. 73); este saliente guía los gases de admisión hacia la parte alta del cilindro (flechas llenas), de modo que empujan los quemados hacia el escape *E* (flechas de puntos). Tal dispositivo es ya poco usado; en los últimos años se viene empleando cada vez más el pistón corriente de cabeza plana; y con objeto de que los gases de entrada empujen y barran a los de escape, sin perder nada de los frescos y echando afuera todos los quemados, se orientan los conductos de carga en forma que el chorro de gases de admisión siga el recorrido de las flechas de la figura 73 sin necesidad del deflector.

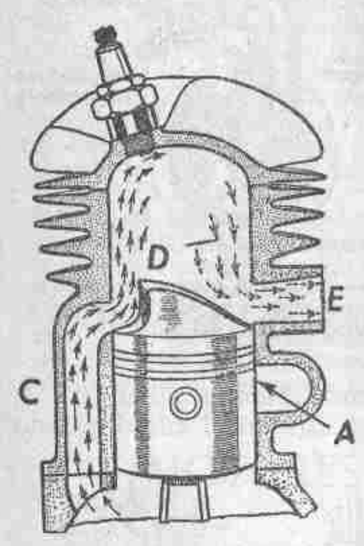


Fig. 73.—Pistón con deflector *D*.

Un ejemplo muy conocido es el inglés Villiers (fig. 74). Desde el carburador *C* pasa la mezcla por *A* al cárter, y de este sigue en su debido tiempo al cilindro por cuatro lumbreras *R* (en la figura se ven tres, pues la otra estaba en la parte de cilindro que se cortó para ver el interior) situadas, respecto a la horizontal, como diseña la figura 75; pero tiene una inclinación vertical (figura 76) de modo que se forman unos ovoides de gas fresco que, sin perderse por las lumbreras de escape *E*, llenan totalmente el cilindro, consiguiéndose potencia y buen rendimiento en el motor.

Los últimos modelos Villiers, con elevada compresión, tienen sólo dos lumbreras de carga y una de escape (fig. 77). El carburador *C* se adosa directamente a la admisión *A* al cárter; desde éste parten los dos conductos de carga *R* (el de delante, totalmente visible; del de atrás sólo se diseña de trazos la lumbrera), y la lumbrera de salida *E* desemboca directamente en el tubo de escape *T*. El recorrido de los gases se ve

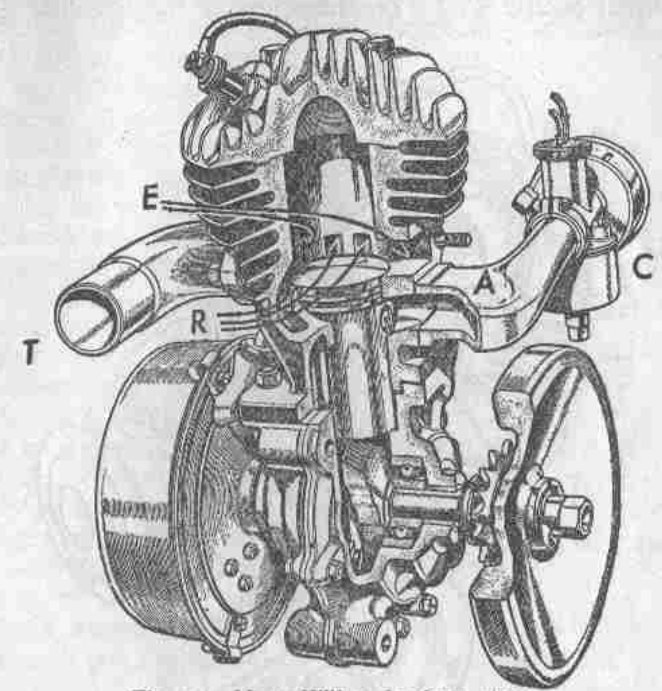


Fig. 74.—Motor Villiers de pistón plano.

en la figura 78, en cuya parte alta y a la derecha se dibuja en planta (como visto desde arriba, desde la culata) la entrada inclinada de los gases frescos *G* por las lumbreras de carga *R*. En la parte izquierda está el corte del cilindro (como visto de costado) que destaca de trazos la forma del conducto de carga *R* y cómo los gases

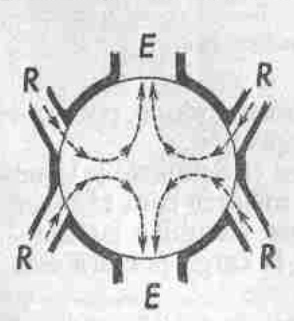


Fig. 75.—Recorrido (en planta) de los gases de admisión en el Villiers.

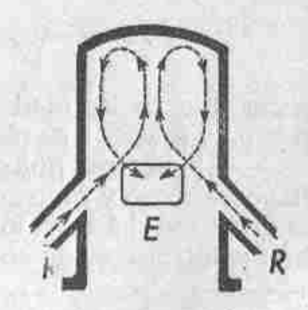


Fig. 76.—Entrada y recorrido vertical de los gases frescos en el Villiers.

al entrar van rozando la pared hasta la culata y empujando a los quemados *E* (flechas de trazos y puntas blancas) que salen por el escape *T*. La organización es más sencilla y com-

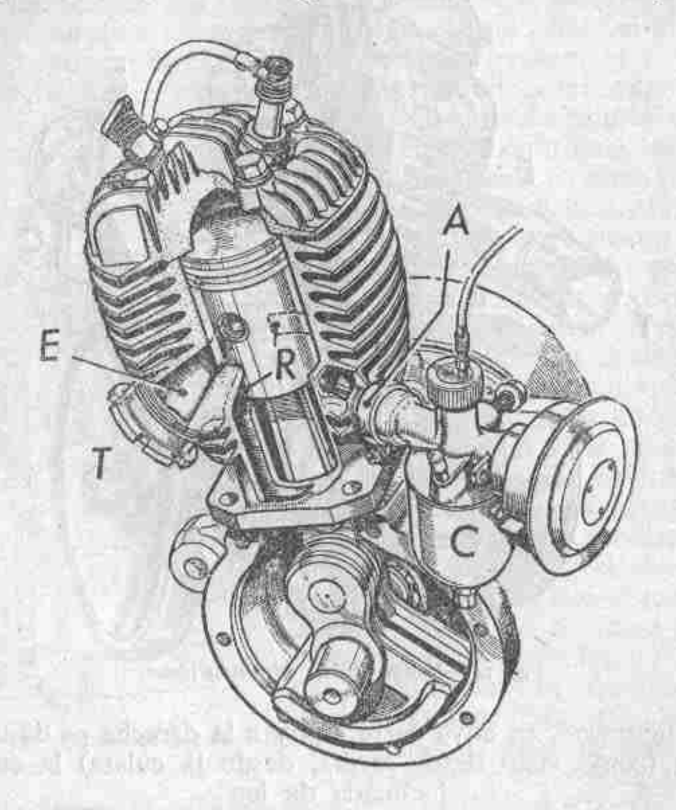


Fig. 77.—Motor Villiers moderno de compresión 8.

pacta que en los modelos anteriores, aumentando la potencia por c. c. gracias a su mayor grado de compresión.

— Un sistema típico de pistón plano es el Schnurle (1) que fué el primero y se mantiene como de los mejores para resolver el problema del barrido de gases quemados. Combina las lumbreras inclinadas, de chorro dirigido, con la carga por orificios

(1) Esta patente, usada por DKW, fué declarada de dominio público al terminarse la Segunda Guerra Mundial, por lo que la adoptaron la mayoría de los fabricantes que aún empleaban el deflector.

en la falda del émbolo que comunican oportunamente con el cárter. Las lumbreras no están unas frente a otras (fig. 79), sino que tiene dos de carga *C* y dos de escape *E*, conjugadas como indica la figura; al mismo tiempo los conductos y lumbreras de carga tienen una inclinación que obliga a los gases frescos a tomar la dirección de las flechas, formándose como dos ovoides de gas en torbellino que llenan el cilindro y empujan los quemados, barriéndolos al máximo.

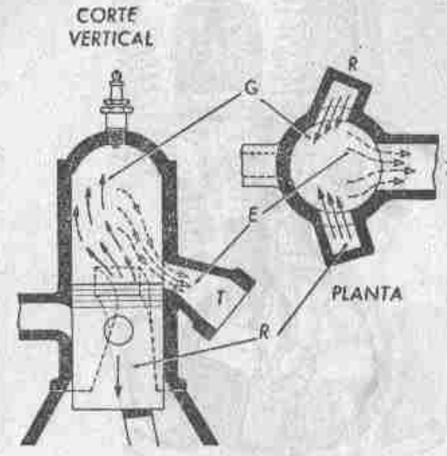


Fig. 78.—Barrido de gases en los Villiers de la fig. 77.

El funcionamiento está explicado en las figuras 80 a 85, en las que se repite el proceso del ciclo de dos tiempos y se supone que el cigüeñal gira a la izquierda. En vez de comunicar el cárter con el cilindro por una tubería directa, la empleada es más corta y se establece comunicación por el interior del émbolo que lleva en su falda la lumbrera *P* (fig. 80). *A* es la admisión del carburador al cárter; *C* el conducto que comunica mediante *P* el cárter con el cilindro (lumbreras de carga), y *E* la tubería de escape, cuya lumbrera se ve siluetada en blanco dentro del cilindro en las figuras 83, 84 y 85.

Fig. 79.—Barrido en el DKW.

Al subir el pistón por la mitad de su carrera (fig. 80) tapa todas las lumbreras, efectúa la compresión por arriba y hace el vacío en el cárter. Poco después (fig. 81) descubre la lumbrera de admisión, y el cárter se llena de gases procedentes del carburador; en la figura 82 ha llegado el pistón al p.m.s., salta la chispa en la bujía y comienza la carrera motriz descendente del pistón (fig. 83); la falda cierra la lumbrera de admisión y precomprime la mezcla en el

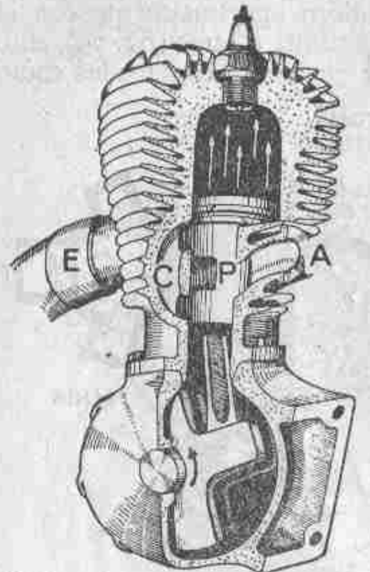


Fig. 80.—Compresión en el cilindro y vacío en el cárter.

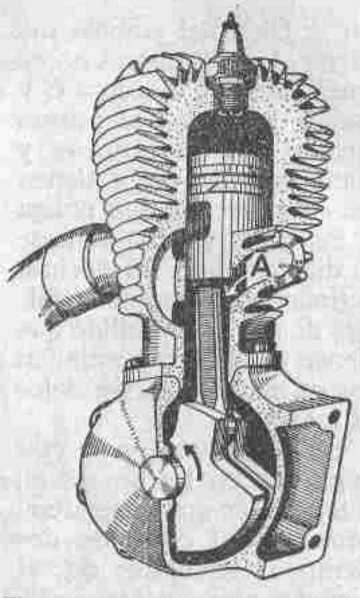


Fig. 81.—Compresión en el cilindro. Aspiración en el cárter.

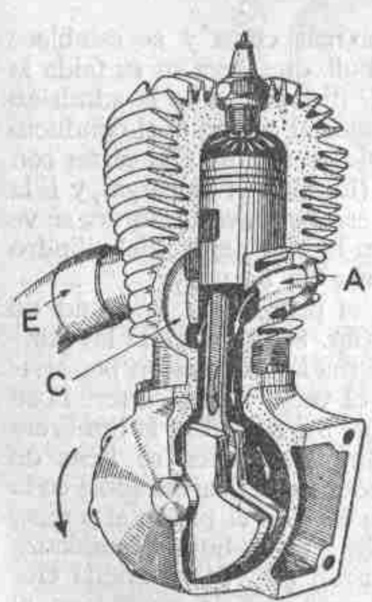


Fig. 82.—Explosión en el cilindro. Sigue la admisión en el cárter.

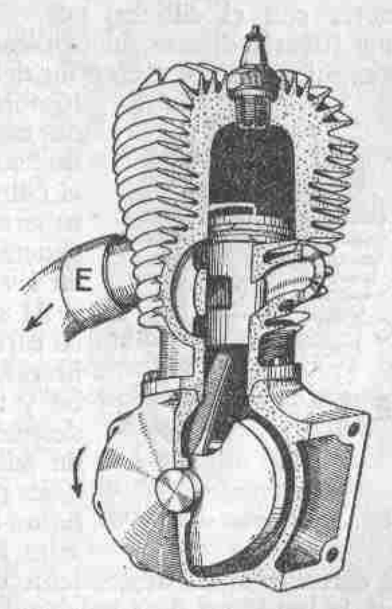


Fig. 83.—Descarga al escape en el cilindro. — Precompresión en el cárter.

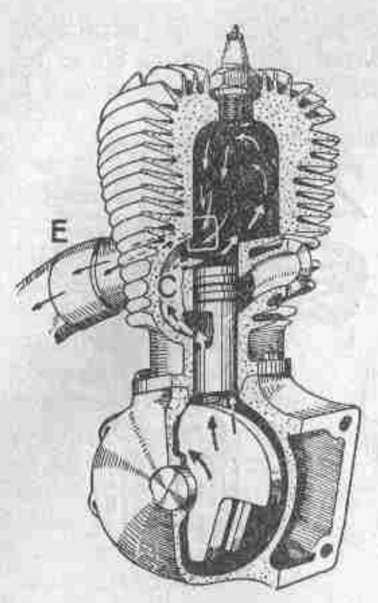


Fig. 84.—Escape en el cilindro y paso de la mezcla del cárter al cilindro.

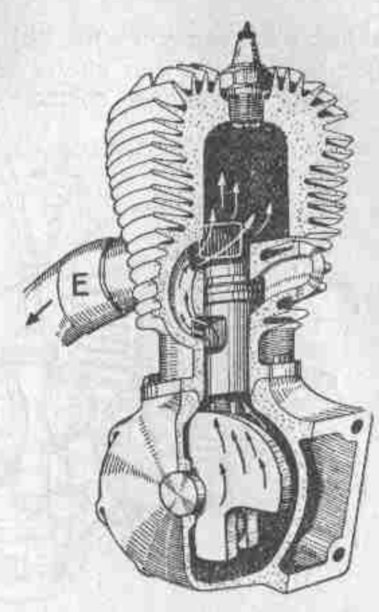


Fig. 85.—La carga del cilindro barre los restos de los gases quemados.

cárter, mientras la cara superior descubre ya la lumbrera de escape, por la que se precipitan al exterior los gases quemados. Como en seguida (figura 84) se descubre la lumbrera del conducto de carga *C*, los gases precomprimidos del cárter pasan al cilindro (fig. 85), en el cual, por ser dos las corrientes inclinadas de gas entrantes, se forman los torbellinos ovoidales explicados en la figura 79, desalojándose los gases quemados. El pistón,

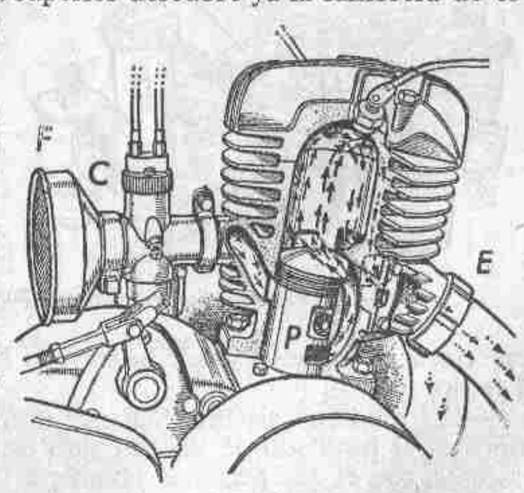


Fig. 86.—El motor D. K. W. cortado: *F*, filtro del aire; *C*, carburador; *P*, pistón; *E*, escape.

al subir nuevamente (fig. 80), repite las operaciones explicadas que han durado una vuelta del cigüeñal. En la figura 86 se representa el conjunto cortado del «DKW», pudiéndose seguir la

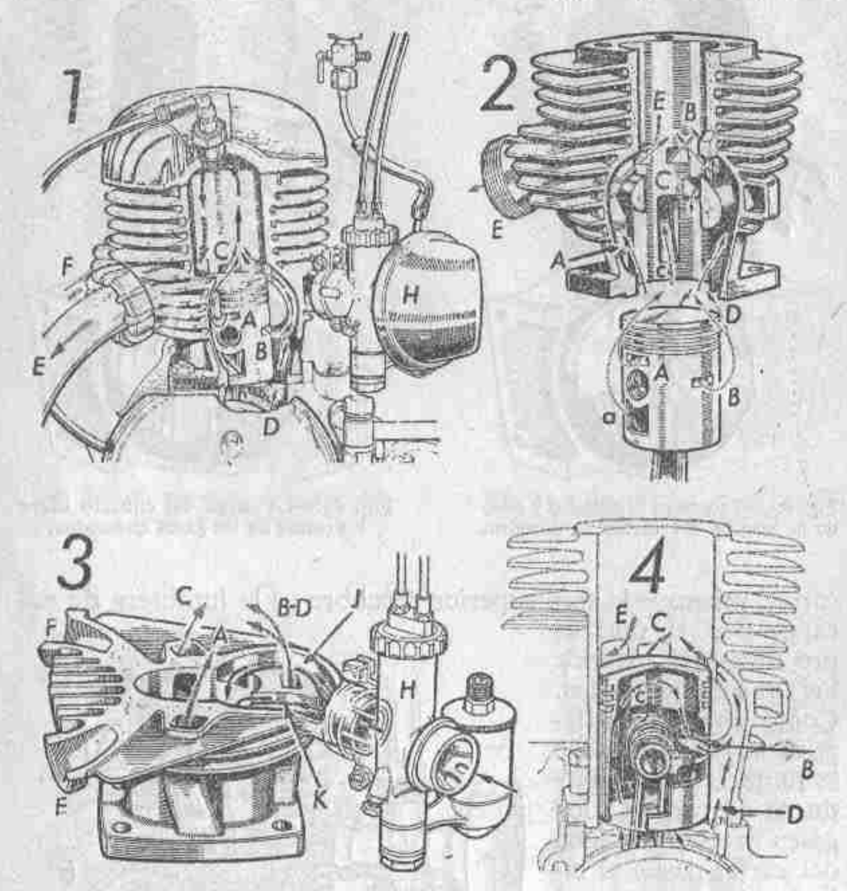


Fig. 87.—Sistema Schauer (Zündapp).

trayectoria de los gases desde la entrada *F* del carburador hasta el escape *E*.

— El moderno sistema Schauer (fig. 87), usado por Zündapp, es el resultado de un detenido estudio de las corrientes gaseosas, con el que pretende obtenerse un apreciable aumento en el rendimiento. En los cuatro detalles del dibujo pueden apreciarse:

— las tres entradas de mezcla carburada procedente del cárter, *A* y *C* a los costados y la *B* entre aquéllas, inmediata al carburador *H* y frente a las dos lumbreras y salidas de escape *E* y *F*;

— cada una de las entradas *A* y *C* se compone de dos partes: la *A* y *a*, y la *C* y *c*, correspondientes a los dobles pasos que hay en la pared del cilindro y en el émbolo;

— la entrada *B* se compone de este paso pistón-cilindro más el suministro directo del conducto *D* desde el cárter;

— la admisión desde el carburador *H* al cárter (detalle *3*) se hace por dos canales *J* y *K*.

La multiplicidad de entradas al cilindro, con sus orientaciones combinadas, produce el barrido de gases que señala el detalle *1*, con el mínimo de pérdidas de los frescos y la más completa expulsión de los quemados.

Válvula rotativa.—El tiempo que dura la admisión al cárter es forzosamente breve, pues la gobierna la falda del pistón mientras éste se halla en la parte alta de su carrera (figs. 69-70 y 81-82); aproximadamente dura un cuarto de vuelta del cigüeñal. Esto hace que la columna de gases procedente del carburador tenga más tiempo su paso cortado que abierta la entrada al cárter, se producen «pulsaciones» que perjudican la alimentación y dificultan el buen llenado del cárter y, por consiguiente, el que a seguido se hace del cilindro.

Fig. 88.—Admisión al cárter por válvula rotativa.

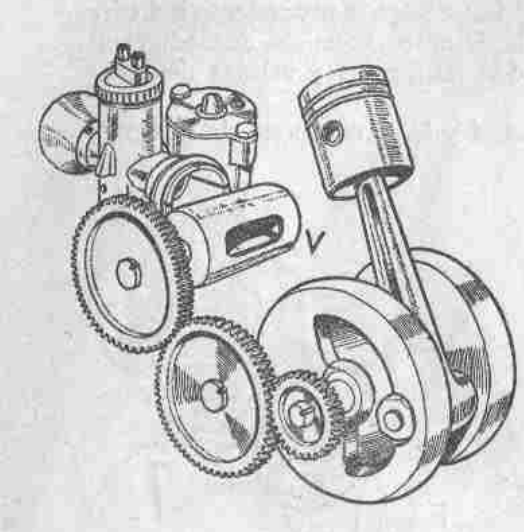


Fig. 89.—Admisión al cárter por válvula rotativa *V* que gira a mitad de revoluciones que el cigüeñal (Gillet-Herstal).

El movimiento del émbolo no permite, pues, descubrir la entrada sino durante poco tiempo; pero, en cambio, la depresión que por debajo origina es más duradera: la media vuelta durante la cual sube el pistón. Para aprovechar este tiempo, algunos constructores (Guzzi, Gillet-Herstal y otros) hacen una entrada al cárter independiente del movimiento del émbolo, mediante una válvula o paso rotativo mandado por el cigüeñal. En la figura 88-*1* se muestra el dispositivo utilizado en un pequeño motor para bicicleta: la entrada *H* desde el carburador es controlada por la válvula *V* en un disco que gira con el cigüeñal y dura todo el paso por la ventana *F*. En el detalle *2* se vé otra disposición, con la válvula rotativa *V*, arrastrada por el telón *T*, en el eje del cigüeñal, a la que llegan los gases desde el carburador en *F* por *G* y, a través de la ventana de *V*, al cárter *C* interior a sus dos mitades *A* y *B*.

El sistema patentado Gillet (fig. 89) consiste en admitir los gases al cárter a través de un distribuidor rotativo *V* que gira a mitad de

Fig. 90.—Bicilíndrico dos tiempos con admisión al cárter por válvula rotativa *V* en el cigüeñal.

revoluciones que el cigüeñal, mandado desde éste por medio de engranajes.

En la figura 90 se ve un motor de dos cilindros, con la admisión desde el carburador al cárter gobernada por el distribuidor rotativo *V* en el cigüeñal, apoyo intermedio entre ambos cilindros.

Con las válvulas giratorias se llega a conseguir que el tiempo de admisión al cárter dure 180° (media vuelta del cigüeñal), desde 120° antes a 60° después del p. m. s., mientras que el sistema clásico de lumbreras descubiertas por la falda del pistón, el tiempo de paso es del orden de 45° + 45° o sea un cuarto de vuelta. En cambio, se complica un poco la construcción.

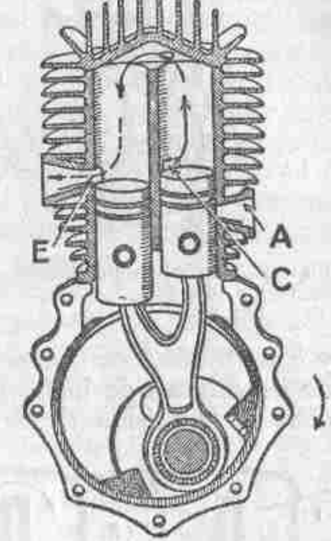


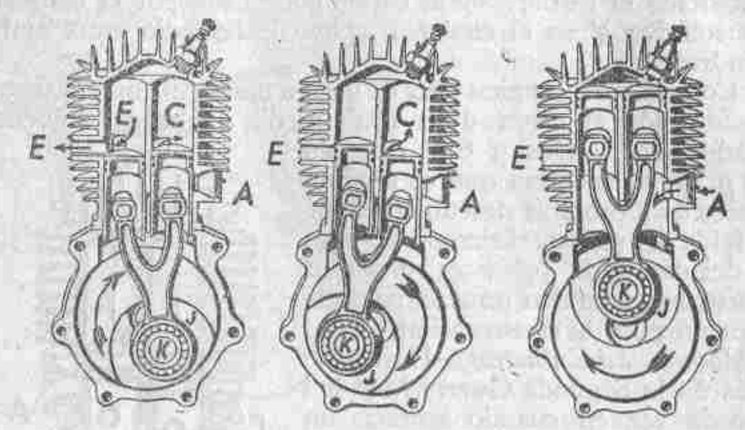
Fig. 91.—Motor de doble cilindro.

Motores de dos cilindros.—Hasta después de la Segunda Guerra Mundial sólo de vez en cuando aparecía un motor de dos tiempos con dos cilindros independientes, siempre colocados paralelos entre sí. Una marca clásica de este tipo es la Scott inglesa, en sus modelos de 500 y 600 cc. con refrigeración por agua. La razón de usarse poco era que el ciclo de dos tiempos se empleaba tan sólo en motores de poca potencia (pequeña cilindrada) para máquinas ligeras. Al perfeccionarse la realización del ciclo, sobre todo en Alemania, se desearon motores más potentes, y como los cilindros no deben pasar de determinado tamaño (250 cc. es un tope práctico como más adelante se verá, al tratar de la comparación entre los ciclos de cuatro y de dos tiempos), se recurrió a repartir la capacidad entre dos cilindros paralelos, con los codos del cigüeñal *1* y *2* (fig. 90) a 180°, por la misma razón de regularidad que en el cuatro tiempos se ponían con la misma orientación (fig. 20), pues ocurriendo aquí una explosión por vuelta en cada cilindro, tendrán que estar opuestos los codos para repartirlas una en cada media vuelta. El equilibrio de las partes móviles es bueno.

A este tipo pertenecen algunos modelos modernos de Adler, DKW, Ardie, Maico, Peugeot, Excelsior, FN, Jawa y los moto-

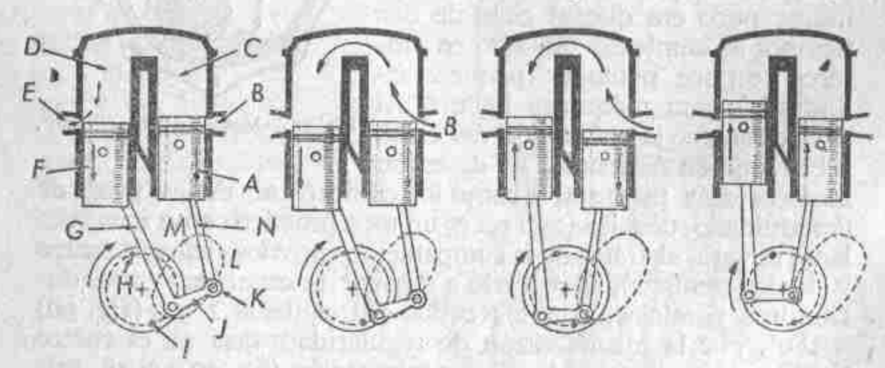
res sueltos de Ilo y British-Anzani, todos de cilindradas entre 250 y 400 cc.

En la figura 90 pueden apreciarse los cojinetes *B* de bolas



Figs. 92, 93 y 94.—Funcionamiento del motor de dos tiempos con doble cilindro y dos pistones.

y *R* de rodillos en que se apoya el cigüeñal, y los de rodillos *C* de las cabezas de biela. El dibujo representa el caso ya explicado de admisión al cárter controlada por distribuidor rota-



Figs. 95, 96, 97 y 98.—Motor Puch doble, de dos tiempos.

tivo *V* (motores Anzani); cuando la admisión es del tipo corriente, un único carburador centrado alimenta ambos cárteres alternativamente.

Motores de dos tiempos con doble cilindro.—Ultimamente ha vuelto a ponerse en boga un sistema (típico de la marca «Triumph TWN» alemana) que, si bien complica el motor, ofrece ventajas apreciables. Es el motor de la figura 91: consta de dos cilindros, colocados transversales al cigüeñal, con cámara de explosión común; la lumbrera de escape *E* está en un cilindro y la de carga *C* en el otro; los dos pistones están unidos por una biela en Y (o dos formando V) al mismo codo del cigüeñal, con lo que sus movimientos tienen un ligero defasaje, y al bajar permiten que el escape *E* se abra bastante antes que la lumbrera de carga *C*; los gases frescos se ven obligados a remontarse a la cámara de explosión común y efectúan el barrido mejor y con menos riesgo de salirse por el escape que en los motores corrientes; además, al subir los pistones desde el p.m.i. cambia la inclinación de la Y y sube antes el pistón izquierdo, adelantando el cierre del escape y retrasando el de la admisión, con lo que el llenado puede ser más completo porque la duración relativa de los tiempos de admisión y escape se aproxima a la del ciclo de cuatro tiempos.

La precompresión se realiza en el cárter del modo corriente y que se detalla en las figuras 92, 93 y 94. La posición de la figura 92 es la misma que en la 91: en ese momento, poco antes de llegar el codo *K* del cigüeñal al p.m.i., están saliendo los gases por el escape *E* y acaba de descubrirse la lumbrera de carga *C*. En cuanto *K* pasa el p.m.i. (fig. 93), como por la inclinación de la doble biela Y sube antes el pistón izquierdo, se cierra el escape, pero aún sigue abierta la lumbrera de carga *C* (cosa que no ocurre en los motores de cilindro sencillo, pues si bien el escape—figura 71—se descubre antes de la carga, cuando el pistón sube siguiendo el movimiento de la figura 72 se cierra la carga antes que el escape), de modo que con este artificio de pistón doble y biela en Y (fig. 93) pueden seguir entrando gases frescos por su inercia después de cerrado el escape, con lo que el llenado es más perfecto.

Cuando el codo *K* llega (fig. 94) al p.m.s., se ha descubierto la lumbrera *A* de admisión al cárter: los gases son «sorbidos» por los pistones que suben, y quedan entre sus faldas y la pieza giratoria *J* articulada a la cabeza de biela y al cigüeñal. Cuando baja el pistón de la derecha, cierra *A* (fig. 92) y se descubre la lumbrera de carga *C*; los pistones, al bajar, empujan los gases del cárter desde el espacio que llena la flecha en las figuras a pasar por *C* a los cilindros.

— Los motores de la post-guerra de la firma austríaca Puch, así como los Iso y algunos Derbi y FN, tienen doble cilindro *C* y *D* (fig. 95) con la cámara de explosión común; pero en vez de una biela en forma de Y, el pistón que descubre el escape *E* tiene una biela normal *G* que ataca en forma clásica al codo del cigüeñal, el cual describe la circunferencia *HI*, siendo estos dos puntos *H* e *I* los que corresponden a los puntos muertos del cilindro *D*. El pistón *A* del otro cilindro *C* (el de carga) tiene su biela *N* articulada a la bielita *J*, barra que enlaza ambas cabezas de biela, de modo que la cabeza *K* describe la curva elíptica *LM*. De esta forma, al bajar *F* y *A* aquél descubre primero el escape para descargar la presión de los cilindros; un poco después (fig. 96) entran por *B* los gases frescos procedentes de la precompresión del cárter, que barren a los quemados. Al empezar a subir los pistones (fig. 97) se cierra antes el escape permitiendo un buen llenado de los cilindros, con una compresión (fig. 98) más perfecta. El ciclo se repite como con la biela en Y, pero aquí acentuándose más el defasaje de movimientos entre ambos pistones, en forma que el vaciado y llenado de los cilindros resulta más completo, con rendimiento todavía superior al de la biela en Y. Las carreras de los dos cilindros pueden no ser iguales.

Marcha «en cuatro tiempos».—La mezcla de parte de los gases frescos de carga con los de escape es casi inevitable, sobre todo cuando la admisión es reducida; por ejemplo, al girar en ralentí. Al diluirse la pequeña cantidad entrante con los ya quemados, la compresión subsiguiente se hace sobre una mezcla empobrecida, tanto en combustible como en oxígeno (aire escaso e impuro), y la chispa no llega a inflamarla: falla una explosión. A la media vuelta siguiente, entra más mezcla del carburador que, como no ha habido explosión anterior, enriquece el contenido del cilindro y, por tanto, al ser comprimido de nuevo ya puede ser inflamado por la chispa siguiente. Este proceso se repite, y al producirse una explosión cada dos chispas, se espacían como en un cuatro tiempos (una por cada dos vueltas), y de ahí el llamarse así al fenómeno tan frecuente en los motores de dos tiempos.

Sentido de giro.—Una característica curiosa del motor de dos tiempos es que es *reversible*, es decir, que lo mismo funciona girando a derechas que a izquierdas; en efecto: el ciclo de operaciones en el cilindro viene mandado por el vaivén del pistón

y éste es el mismo cualquiera que sea el sentido de giro del cigüeñal. En los de cuatro tiempos, el orden está determinado por el árbol de levas, que si gira en sentido contrario mueve las válvulas a destiempo del pistón y no es posible realizar el ciclo.

Freno motor.—En los motores de cuatro tiempos, el de compresión absorbe bastante esfuerzo, de modo que el hacer girar a un motor de esta clase cuando la moto va cuesta abajo, sin gases (es decir, que el impulso del vehículo obliga a girar al motor), representa un freno de contención muy interesante y que es constantemente aprovechado en la conducción. En los motores de dos tiempos, aunque hay doble número de compresiones, son tan breves que en junto no llegan a frenar la mitad que lo haría un cuatro tiempos equivalente. Por esta razón, las máquinas con motores de dos tiempos necesitan frenos más cuidados que las otras.

Silenciador.—Tanto en los motores de cuatro tiempos como en los de dos, los gases de escape salen por un tubo *40*

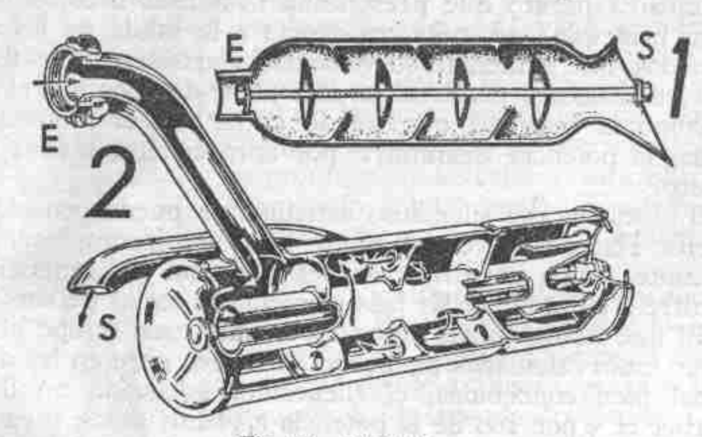


Fig. 99.—Silenciadores.

(figura 2) y pasan por el silenciador *32* antes de ser evacuados al aire libre. El ruido que se produce en el choque de los gases con el aire exterior se reduce por el silencioso, que les quita velocidad y fuerza de una manera gradual desde la tubería hasta el punto de expulsión a la atmósfera; esto lo consigue aumentando el recorrido y el espacio que van ocupando los gases por

medio de divisiones o tabiques perforados, que permiten su dilatación suavemente y salen al aire libre de modo continuo y ya a poca presión. Las disposiciones interiores son muy variadas, y una de ellas es la *32* de la figura 2.

Otras disposiciones se muestran, como ejemplos, en la figura 99: la *1*, desmontable para su limpieza, y la *2*, usada por Lambretta, señala con flechas el recorrido de los gases para obtener una salida gradual y sin ruido.

Si en todos los motores es obligatorio el uso de silencioso para evitar las insoportables molestias del petardeo intermitente, en los de dos tiempos es, además, una conveniencia técnica, pues se comprende que el encontrar un buen equilibrio entre el escape, la admisión y, sobre todo, un buen barrido de los gases quemados, sean causa de numerosas experiencias y tanteos antes de lanzar un modelo de motor al mercado, y que retrasaron el desarrollo del tipo de dos tiempos. Cada motor que se fabrica lleva, dentro de sus características, la más conveniente ponderación, con vistas a obtener el máximo rendimiento, y esto es tan preciso que si a un motor de dos tiempos se le quita su silencioso (aparato que presentaba bastantes inconvenientes en un principio), se quita resistencia a la salida de los gases quemados, que aumentan su velocidad y arrastran a los frescos que vienen detrás, perdiéndose más parte de ellos por el escape; como la cantidad que puede entrar en el motor es la misma, la potencia disminuye por aprovecharse menos en el cilindro.

El problema del silencioso actualmente puede considerarse resuelto. Hacer ruido con el motor es, o una incompetencia del fabricante, o una impertinencia del motorista que ignora lo que le ocurre a su motor y las más elementales reglas de convivencia. El que las máquinas de competiciones usen escape libre es porque están calculadas para rendir más así; pero en las de uso normal bien concebidas, el silenciador adecuado no llega a absorber el 5 por 100 de la potencia a plenos gases, y en marcha corriente no sólo no perjudica sino que beneficia el rendimiento.

Elementos del motor de dos tiempos.—Los *cilindros* son, como siempre, de aleación ligera—con camisas de acero o paredes tratadas, por ejemplo, con cromado duro—o de fundición, muchas veces también organizadas o tratadas como las anteriores. Aunque la carencia de válvulas permite fundirlos

de una pieza, lo corriente es hacerlos con culata desmontable, e incluso a veces el cuerpo del cilindro se hace en dos partes (*21* y *22*, fig. 105) para facilitar la buena confección de los conductos de admisión y carga.

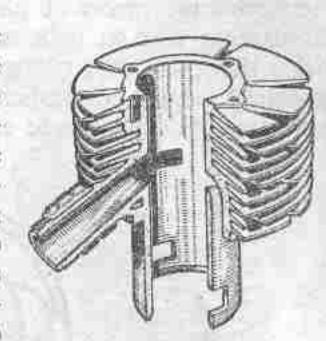
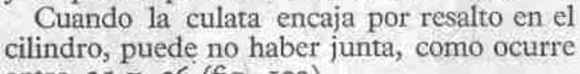


Fig. 100.—Cilindro de un dos tiempos en fundición centrifugada.

Como éstos están frente a los de escape, resulta que las temperaturas de ambas caras (trasera *22*—fig. 2—y delantera *19*) del cilindro son muy distintas. Para igualarlas es por lo que se coloca el escape hacia delante con objeto de que el choque del aire de la marcha lo refresque más; pero como por el otro lado la entrada de gases desde el carburador es un buen refrigerante, hay desequilibrio térmico que se traduce en distorsiones del cilindro. Se alivia con el empleo de abundante material metálico—cilindros gruesos—y de gran conductividad, como las aleaciones ligeras y el cobre. Este último puede usarse ya gracias a la fundición centrifugada, con la que se hacen cilindros (figura 100) con las aletas entrecortadas y con gran proporción de cobre (es más denso que el hierro) en las partes exteriores, lo que permite una rápida igualación de temperaturas y un pronto paso del calor al aire libre.

Fig. 101.—Retención *Y* de. los segmentos.



Cuando la culata encaja por resalto en el cilindro, puede no haber junta, como ocurre entre *25* y *26* (fig. 103).

— Si las lumbreras fuesen muy anchas y frente a una de ellas coincidiese la ranura de cierre de un *segmento*, como la elasticidad de éste tiende a abrirlo, podrían las ramas sobresalir demasiado del pistón y, al seguir éste su movimiento, tropezar en el borde de la lumbrera, con la rotura subsiguiente del segmento y las graves averías que los trozos sueltos originarían. En previsión de tal accidente, las lumbreras son relativamente estrechas (una décima parte de la periferia del cilindro), o se colocan los segmentos con topes (*Y*, figuras 90 y 101) que les impiden girar sobre su garganta, de

modo que las ranuras terminales no pueden ponerse nunca frente a las lumbreras.

— Los *pistones* suelen ser más largos que en los «cuatro tiempos» en razón al papel que hacen de descubrir y tapar lumbreras con su cabeza y falda. Como la lubricación en los «dos tiempos» casi siempre se hace por mezcla de aceite en la gasolina (según se explicará en el «Engrase»), no son de temer subidas de aceite desde el cárter como en los «cuatro tiempos»

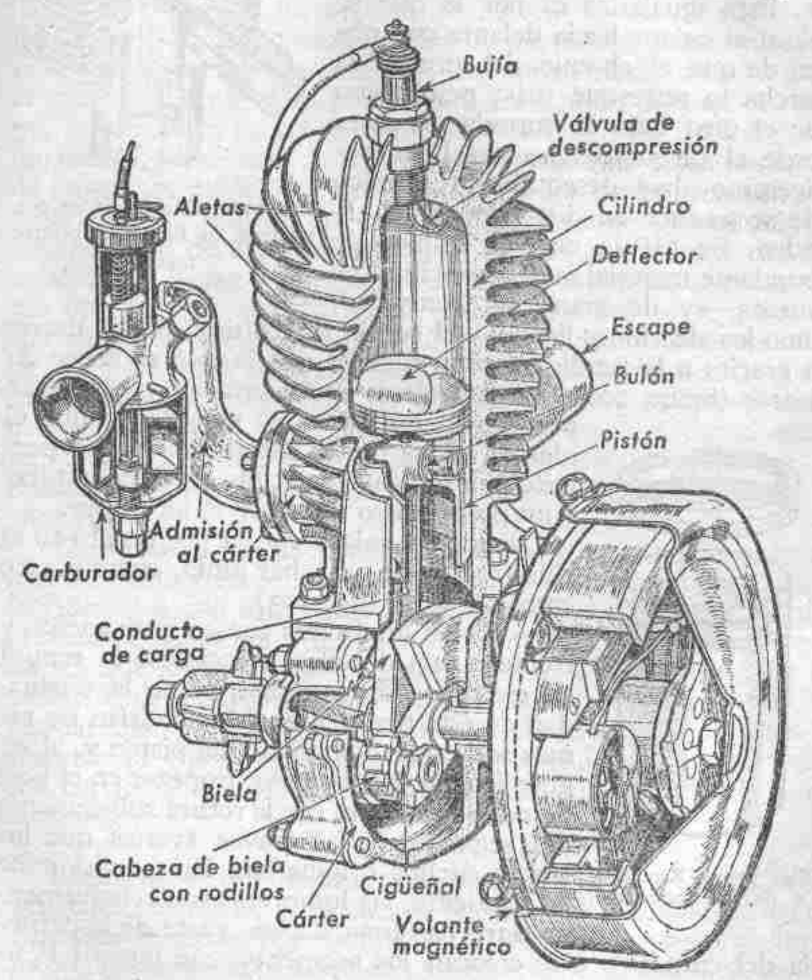


Fig. 102.—Motor clásico de dos tiempos.

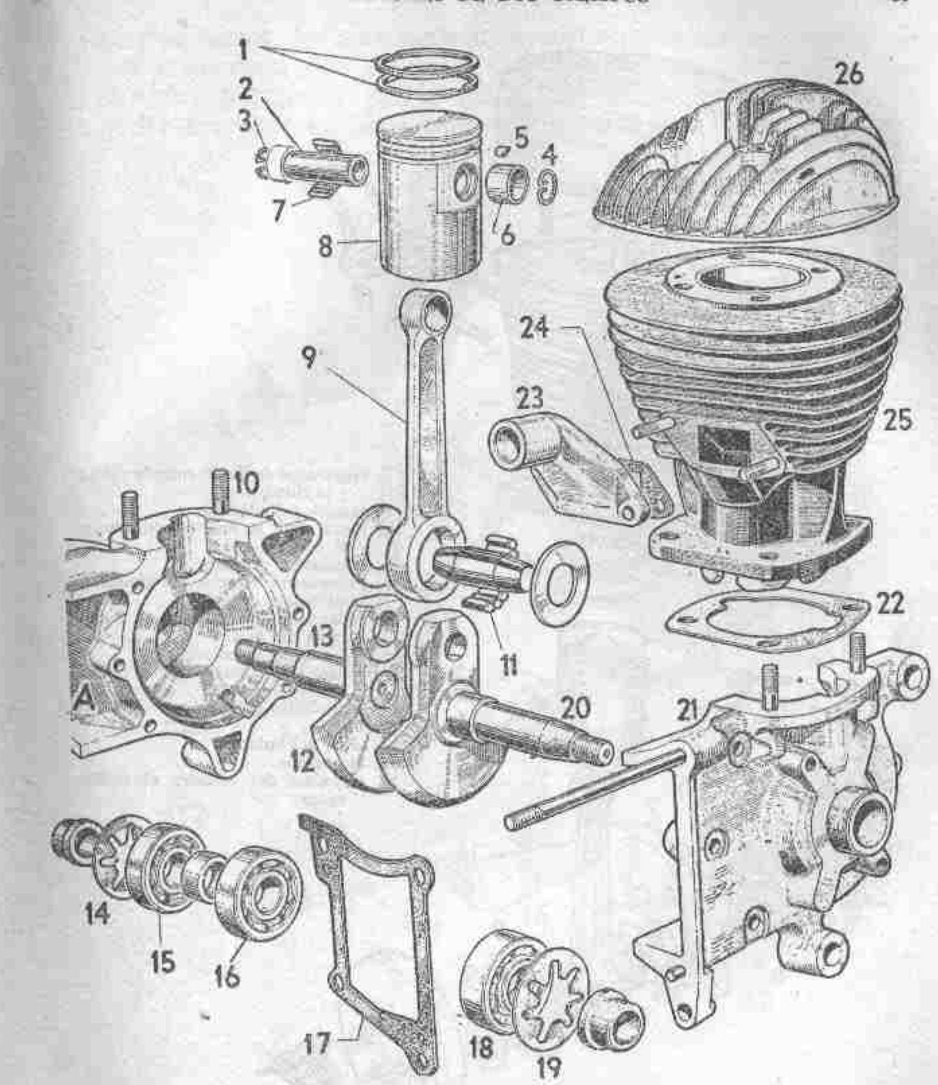


Fig. 103.—Motor Villiers 125 cc.

1, segmentos que no pueden girar en las gargantas del pistón *8* por los retenes *5*.—*2*, bulón para el pie de la biela *9*, con rodamiento de agujas *6-7*.—*3* y *4*, clips de retención del bulón.—*10*, semi-cárter izquierdo.—*11*, rodamiento de cabeza de biela.—*12*, contrapesos del eje cigüeñal *13-20*. *14*, retén que hace estanco lateralmente el rodamiento *15* del apoyo *13* del cigüeñal.—*16*, segundo rodamiento para el apoyo *13*.—*17*, junta para la unión del cárter motor *10-21* al cárter del embrague-cambio *A*.—*18*, rodamiento con junta estanca *19* para el apoyo derecho *20* del cigüeñal. *22*, junta entre el cárter y la base del cilindro *25*.—*23*, empalme al carburador, con junta *24* en su unión al cilindro *25*.—*26*, culata. Obsérvese que cuando hay resalto para el encaje de cilindro y culata, no hay junta, como así ocurre en este caso.

1, espárragos de unión entre la culata y el cilindro *3*.
2, camisa del cilindro.
4, junta entre la base del cilindro y el cárter *5-13*.
5, semicárter derecho.
6, rodamiento derecho del cigüeñal.
7, semivolante derecho.
8, rodamiento de cabeza de biela, cuyo eje es *9*.
10, semivolante izquierdo.
11, rodamiento izquierdo del cigüeñal con su dispositivo estanco *12*.
13, semi-cárter izquierdo.
14, biela.
15, clips del bulón.
16, segmentos.
17, empalme del cilindro al carburador.

Fig. 104.—Motor Montesa 125 cc.

y, por tanto, no son necesarios los segmentos rascadores de aceite (véanse, por ejemplo, las figs. 89, 90 y 101, y las de motores completos 102 a 105). Por la razón antes dicha de poder tropezar en las lumbreras, se comprende que conviene

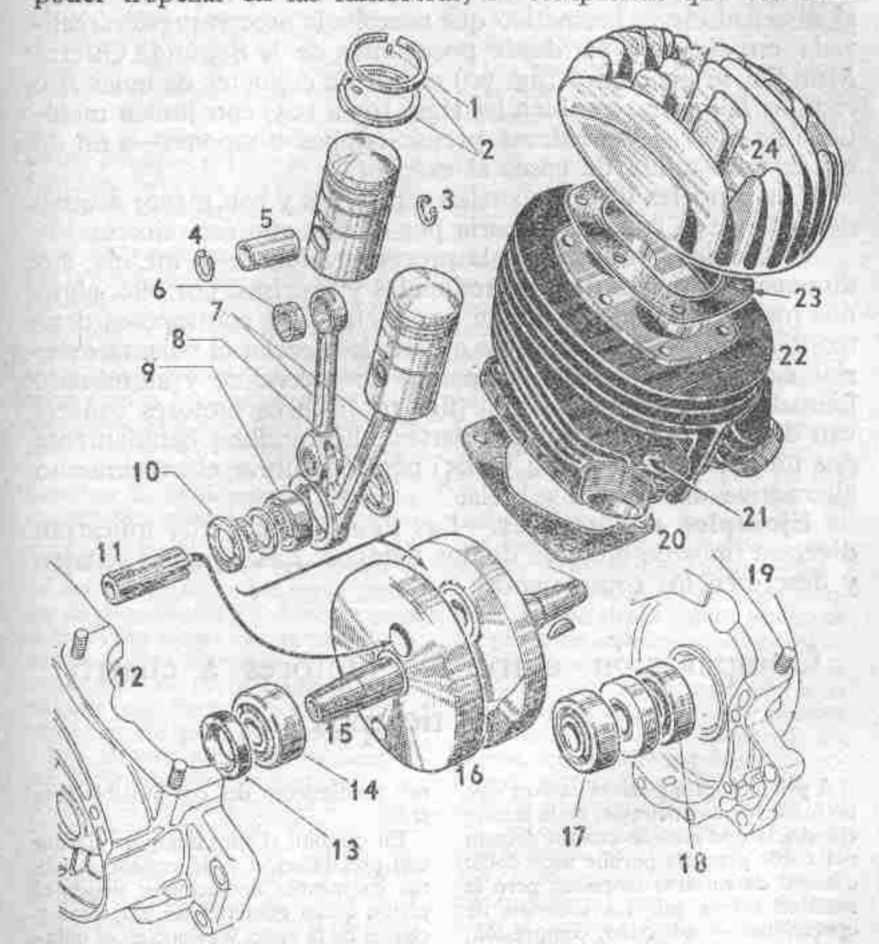


Fig. 105.—Motor de doble pistón (Puch, Iso).

1, retenes de los segmentos *2*.
3 y *4*, clips del bulón *5*.
6, casquillo de pie de biela.
7, bielas articuladas entre sí.
8 y *10*, topes laterales del rodamiento de cabeza de biela *9*.
11, eje de la cabeza de biela que forma el codo de cigüeñal entre los semivolantes *16*.
12, semi-cárter derecho.
13, tope que hace estanco lateralmente el rodamiento *14* del apoyo derecho del cigüeñal *15*.
17 y *18*, rodamientos del apoyo izquierdo del cigüeñal en el semi-cárter *19*.
20, junta entre la base del cilindro y el cárter *12-19*.
21 y *22*, cuerpo en dos partes del doble cilindro.
23, junta de la culata *24*.

el mínimo de segmentos, y la gran longitud del pistón lo favorece porque resulta bien guiado y ceñido sin recurrir a muchos de aquéllos.

— Los *apoyos del cigüeñal* se hacían lisos porque así daban al cárter el cierre hermético que necesita la precompresión realizada en él; pero ya desde poco antes de la Segunda Guerra Mundial se generalizó (fig. 90) el uso de cojinetes de bolas *B* o rodillos *R* (véanse también las figs. 103 a 105) con juntas metálicas exteriores—verdaderos prensa-estopas o tapones—a fin de evitar toda salida de gases al exterior.

Los cojinetes de bolas suelen ser dobles y con mayor motivo del lado de la cadena primaria por el tiro que ésta ejerce.

— Dedicado el cárter a la precompresión de la mezcla, sus dimensiones tienen que ser reducidas y precisas; por ello, algunos motores llevan el volante por fuera y los contrapesos dentro (fig. 103), ayudando éstos a batir la mezcla; el volante exterior sirve para colocarle el aparato de encendido y alumbrado llamado «volante magnético» (fig. 102). Otros motores conservan dentro el volante en dos partes, aligerándolas debidamente por un lado (figs. 89, 104 y 105) para equilibrar el movimiento alternativo de émbolo y biela.

Ejemplos de motores.—Las figuras 102 a 105 muestran diversos tipos de motores de dos tiempos. Las leyendas señalan y describen los componentes.

Comparación entre los motores a cuatro y dos tiempos

A primera vista pudiera parecer que un motor de dos tiempos, de la misma cilindrada que otro de cuatro, debiera dar doble potencia porque hace doble número de carreras motrices; pero la realidad *no* es así. La sucesión de operaciones — admisión, compresión, explosión y escape — en el «cuatro tiempos» está perfectamente disciplinada, ordenándose cada una en tiempo y espacio con independencia de las otras: las cotas de reglaje apenas influyen unas en otras y se gradúan con independencia, mediante el perfil de las levas, para conseguir el máximo rendimiento del combustible gastado.

En cambio, el «dos tiempos» ejecuta con precipitación y dependencia mútua las mismas operaciones: siendo el pistón quien gobierna las aperturas y cierres de la carga y escape en el cilindro, ambas cosas se empezarán y terminarán con simetría respecto a los puntos muertos. Por ejemplo: si la carga empieza 80° antes del p. m. i. tiene que cesar precisamente 80° después del p.m.i. Y lo mismo ocurre con el escape. Bien se comprende que esta imposibilidad de regular con independencia aperturas y cierres ha de redundar en perjuicio del rendimiento comparada con la libertad que se tiene en el «cuatro tiempos».

En estos últimos, las válvulas de admisión y escape están abiertas a la vez (a causa del A.A.A. y del R.C.E.) durante un cierto giro del cigüeñal: al proyectar el motor y ensayarlo, se han elegido libremente las cotas de modo que den el mejor rendimiento con el menor consumo; por ello es difícil que pueda perderse por el escape cantidad alguna de los gases frescos que entran antes de cerrarse aquella válvula. Pero en el «dos tiempos» en primer lugar por la precipitada ejecución de las operaciones del ciclo en sólo una vuelta, luego por la servidumbre de simetría explicada en el párrafo anterior, y, en fin, por la necesidad de que sean los gases frescos los que expulsen a los quemados (ya que no puede hacerlo el pistón como en el «cuatro tiempos») resulta que el tiempo de abertura simultánea es, en la práctica y proporcionalmente, cuatro veces mayor (promedio un 32 por 100 del ciclo de dos tiempos, frente a un 8 por 100 en el de cuatro). Es imposible evitar pérdidas de gases frescos por el escape, pues si no las hay a unas ciertas velocidades de giro y carga del motor (apertura del carburador), las habrá cuando las condiciones sean distintas, o no se expulsarán bien los gases quemados.

Las razones expuestas explican el por qué los motores de dos tiempos no tienen doble *potencia* que los de cuatro de la misma cilindrada. A bajo régimen de revoluciones se obtiene alguna más; luego se igualan y a partir de las 4 o 5.000 r.p.m. es mayor en el cuatro tiempos. En cuanto al *consumo*, a poca velocidad es menor en el «dos tiempos» (máxima economía respecto al «cuatro»: 30 por 100), pero a medida que aumentan las r.p.m. toma ventaja el de cuatro hasta llegar a un 70 por 100 de economía respecto al de dos tiempos.

La potencia máxima conseguible por litro de cilindrada (potencia específica) es, en los motores modernos, de unos 60 a 70 CV por litro en los monocilíndricos de cuatro tiempos, y de 70 a 80 en los bicilíndricos; mientras que en los «dos tiempos» es de 50 a 60 CV por litro en los de un cilindro y de 60 a 70 en los bicilíndricos.

Las máximas potencias específicas alcanzadas hasta ahora en motores de motocicletas para competición (compresión elevada para combustible especial) son de 150 CV-litro en un «cuatro tiempos» NSU; y de 105 en un «dos tiempos» Adler.

— La capacidad por cilindro en los cuatro tiempos llega a los 500 cc., como ya se dijo más atrás; pero la tendencia moderna es usar los bicilíndricos desde la categoría de 350 cc. y, sobre todo, en las de 500 o más cc. de cilindrada. Excepto la exigencia de un pesado volante para regularizar el espaciamiento de las potentes explosiones, nada hay que se oponga al uso de cilindros grandes, ni tampoco a los pequeños, pues los hay de 50 cc. (el Cucciolo Ducati) que trabajan perfectamente. Sin embargo, es una excepción por las razones económicas y de sencillez que luego se dirán.

Por el contrario, en los «dos tiempos», que no tienen reparo alguno en las pequeñas cilindradas, existe un límite máximo porque a medida que el cilindro es mayor, su respiración exige lumbreras grandes, y esto presenta inconvenientes: si las lumbreras son anchas, los segmentos peligran de sobresalir y tropezar en ellas, rompiéndose; si se hacen altas, la carrera útil del émbolo (la de compresión) resultará reducida en exceso. Por ello, los 250 cc. son un límite práctico para el monocilíndrico; para cilindradas mayores se emplea el bicilíndrico, sin que en general se pase de los 400 cc. sino por excepción. Hay ya bastantes motores modernos de 250 cc. con dos cilindros, como quedó dicho más atrás, y en ellos el consumo a régimen normal es análogo al de un «cuatro tiempos» de la misma cilindrada, pero a elevado número de revoluciones es superior.

— Pero todos los inconvenientes que

para los «dos tiempos» pudieran deducirse de las consideraciones anteriores —que tampoco son de gran importancia relativa dentro de la limitación de cilindrada—son compensados ventajosamente por la sencillez mecánica: desaparecidos el engranaje de distribución, árbol de levas, taqués, válvulas y resortes, se suprime una complicación mecánica origen de averías, desreglajes y desgastes, se abarata la construcción (factor importante) y queda un motor constituído por sólo tres robustas piezas en movimiento: pistón, biela y cigüeñal. Como se verá en el «Engrase», también éste es más sencillo y sin mecanismos auxiliares. Por ello, de todos los modelos en producción, un tanto por ciento creciente (en la actualidad es ya el 60 por 100) tiene motor de dos tiempos, y si se atiende al número total de máquinas en circulación la ventaja es aún mucho mayor, porque el motor de dos tiempos es precisamente el usado por las máquinas más populares.

Descompresor

Para que el motor se encienda y ponga en marcha, es preciso hacerlo girar desde fuera con el arrancador (kickstarter) y vencer con este una o más carreras de compresión, para que la chispa que seguidamente salta, inflame la mezcla comprimida y la fuerza de esta primera explosión inicie el giro del motor por sí mismo, sostenido luego por las sucesivas explosiones.

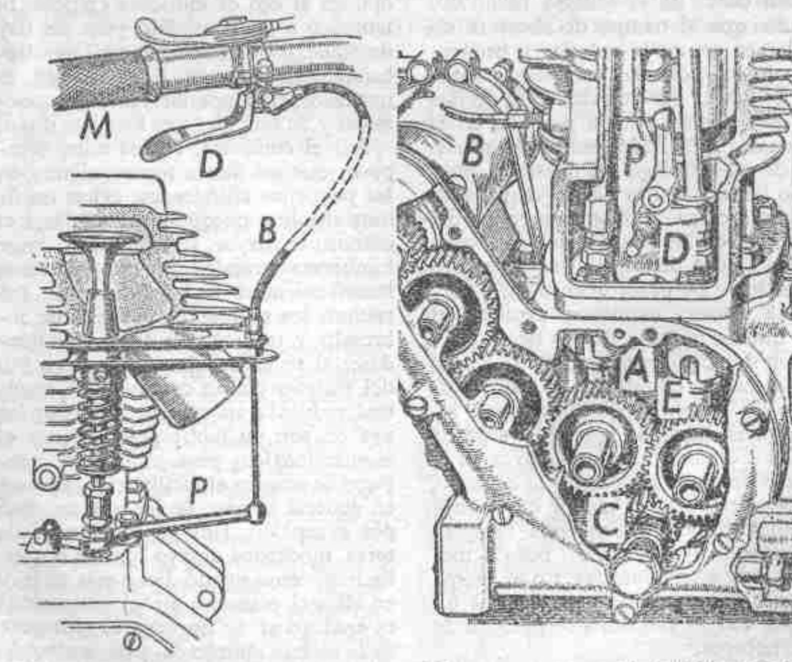


Fig. 106.—Descompresión por levanta-válvula.

Fig. 107. — Levanta - válvula acodado *P-D*.

La resistencia que la compresión ofrece al arrancador es apreciable, y para facilitar la operación se usó mucho el dispositivo llamado *descompresor* que, en los motores de cuatro tiempos, permite levantar ligeramente la válvula de escape y, por tanto, rebaja casi del todo la resistencia. Modernamente, los arrancadores están mejor calculados y, salvo en los monocilíndricos grandes, se va prescindiendo del levanta-válvulas.

Hay varios sistemas de descompresión. El más sencillo (figura 106) consiste en una palanca *P* que, cuando se quiere actuar el descompresor, alza la válvula al tirar de ella con el cable *B* desde el mando *D* en el manillar *M*.

Análogo es el acodado de la figura 107, en la que *C* es el cigüeñal; *A* y *E*, los empujadores de admisión y escape; para descomprimir, por el cable *B* se tira de *P*, y la rama *D* sube alzando la válvula de escape por el saliente redondo de su vástago.

Más preciso es el dispositivo que sólo levanta la válvula de escape durante la primera mitad de la carrera de compresión. Es muy usada una pequeña leva *D* (figura 108) acoplada al costado de la leva de escape *E*. Si el mando de la válvula se hace por intermedio de lengüeta, ésta lleva un saliente. Al accionar el descompresor (una palanca en el manillar y un cable bowden) se hace girar el eje *J*; la palanca *P* oscila a la izquierda, con lo que la leva de descompresión *D* puede empujar la lengüeta (detalle *2*) y abrir la válvula durante el tiempo calculado. La pequeña leva *D* y la de escape *E* tienen sus salientes en oposición, como corresponde al orden de los tiempos en el ciclo.

Fig. 108.—Leva de descompresión.

En los motores de dos tiempos, como no hay válvulas, se dispone una pequeña válvula especial con este objeto (fig. 102), accionada desde el manillar por un cable bowden.

— El descompresor es también usado para parar el motor cuando el encendido es por magneto o volante magnético, pues al cerrar los gases y suprimir la compresión, la marcha en ralentí carece de fuerza para sostenerse y el motor cesa de girar.

Datos estadísticos

Se insertan algunos en el cuadro de la página siguiente, que dan idea del vertiginoso y complicado funcionamiento interno de los motores de explosión usados en las motocicletas.

En el momento de saltar la chispa, en la cámara de explosión se alcanzan temperaturas instantáneas de 1.800 grados. La presión sobre el émbolo pasa de 25 atmósferas; es decir, que en un pistón de 72 cm. de diámetro se ejerce un esfuerzo de más de una tonelada, que la biela transmite al cigüeñal en menos de una centésima de segundo, e incluso en media centésima de segundo. En un motor de un cilindro de 500 cc., el cigüeñal recibirá más de 2.500 «toneladazos» por minuto.

Funcionamiento, en cifras, de los motores de explosión.

	2 TIEMPOS	4 TIEMPOS	
	1 cil. 125 cc. 52×58 mm. A 60 km. p. h. = 4000 rpm.	*1 cil. 500 cc.* 79×100 mm. A 120 km. p. h. = 5300 r.p.m.	*2 cil. 500 cc.* 2 cilindros de 66×72,6 mm. A 135 km. p. h. = 6200 rpm.
1. Carreras de pistón («pistonadas» *por minuto*)................	8.000	10.600	24.800
2. Recorrido de los pistones en un minuto....................	464 m.	1.060 m.	1.800 m.
3. Velocidad media del émbolo....	7,7 m. p. s.	16,5 m. p. s.	15 m. p. s.
4. Recorrido de un pistón por cada kilómetro avanzado por la moto (frotamiento lineal por cilindro)......................	464 m.	530 m.	410 m.
5. Tiempo que tarda un pistón en hacer una carrera (aprox.).....	$\frac{1}{130}$ de seg.	$\frac{1}{175}$ de seg.	$\frac{1}{200}$ de seg.
6. Chispas en las bujías, por minuto.......................	4.000	2.650	6.200
7. Longitud total de esas chispas...	2 m.	1,40 m.	3,10 m.
8. Movimientos de válvulas en un minuto....................	—	5.300	12.400
9 Volumen de aire carburado (mezcla aire-gasolina) introducido en los cilindros, por minuto («respiración»)..............	500 litros	1.325 litros	1.550 litros
Que equivale a la de............	60 personas	160 personas	180 personas

Comparando los datos *3* y *4* correspondientes a motores de cuatro tiempos de la misma cilindrada, pero de uno o de dos cilindros, se confirma lo anteriormente dicho sobre el aumento de velocidad de giro y de potencia, siendo menor la velocidad del émbolo (y, por tanto, el frotamiento y desgaste) en los bicilíndricos.

Averías en la compresión

El buen funcionamiento del motor exige que la mezcla de aire que se introduce en cada cilindro durante la admisión resulte convenientemente comprimida en el tiempo siguiente del ciclo. Si la *compresión* no es la debida, el motor pierde potencia y, a veces, no puede arrancar.

Se comprueba la compresión en cada cilindro del siguiente modo con el motor caliente:

Se corta el encendido, para evitar la

producción de chispas en las bujías, y se quitan todas éstas, excepto la del cilindro que se prueba. Al dar ahora vueltas lentamente con el arrancador, tan sólo hará la compresión el cilindro que tenga su bujía colocada. En el momento de la compresión se notará una resistencia elástica bastante marcada, y si se opera del mismo modo con los cilindros restantes (es decir, colocando la bujía respectiva y quitando las demás), se debe notar un grado igual de compresión en todos ellos. Si se aprecian diferencias entre los cilindros o flojedad en todos ellos, se tiene ya una orientación que debe confirmarse repitiendo la operación, teniendo insertado sucesivamente en cada cilindro, en vez de la bujía como antes, un manómetro (medidor de presiones), aparato que debe haber en todos los garajes y talleres; el motorista no necesita adquirirlo, sino pedirlo, pues es un servicio barato de garaje.

Según la relación de compresión del motor, así debe ser la lectura, que suele venir expresada en libras (por pulgada cuadrada) o en kilogramos (por centímetro cuadrado):

Relación de compresión	Presión teórica (en frío) Libras	ó	Kilos
5,8	95		6,7
6	100		7
6,2	105		7,4
6,5	110		7,8
6,8	116		8,2
7	120		8,5
7,2	125		8,8

Una variación de seis libras entre cilindros (si el motor tiene más de uno) es perfectamente admisible. Si uno cualquiera acusa diez libras o más de diferencia con los otros, debe investigarse la causa. Para ello se vierte en ese cilindro una cucharada de aceite y se repite la prueba: el aceite «empapa y sella» los segmentos, de modo que si la segunda lectura es ahora tan alta como en los demás, ya se sabe que la avería está en los segmentos o en los cilindros; si no, es de válvula o de junta de culata.

Si la compresión es análogamente floja en todos los cilindros, denota un desgaste por igual, probablemente de segmentos y cilindros. Un promedio de hasta 14 libras (1 kg.) por debajo de la presión teórica es tolerable salvo que el motor haya perdido sensiblemente potencia (y, además, en los de cuatro tiempos, gaste mucho aceite). Si con estos últimos síntomas la presión medida no es baja (o incluso es mayor que la teórica) puede asegurarse que el motor tiene mucha carbonilla.

A continuación se reseñan las más corrientes *causas de mala compresión* y sus remedios. Las cuatro primeras deben comprobarse antes, porque no requieren desmontaje previo; las 5.ª, 6.ª, 7.ª y 8.ª sólo quitar la culata y válvulas, y la 9.ª obliga a desarmar el motor. Las indicaciones *4t* y *2t* quieren decir que el texto se refiere a motores de cuatro o de dos tiempos. Si son válidas para ambos, se señala con *4y2t*.

1.ª *Aceite malo o diluído (4t)*.—Se nota en que cuando el motor está caliente, es duro de girar a mano y, sin embargo, la compresión es deficiente. El remedio consiste en usar aceite apropiado de buena calidad y en renovarlo en la forma y al tiempo que se explicará en el «Engrase del motor».

En los motores de dos tiempos no cabe el uso de aceite diluído porque ya va mezclado a la gasolina, y en cuanto a su mala calidad sí es posible que se note como en los «cuatro tiempos» pero lo más probable es que, por ir «enmascarado» con la mezcla, la acción sea más solapada y no se denuncie fácilmente, hasta que el rápido desgaste del motor exija una reparación a fondo y costosa.

2.ª *Juego de taqués.—4t.—(A,* figura 109).—Si el juego es excesivo, el

motor dará poca potencia por disminución del tiempo de entrada de gases y de expulsión de los quemados («respiración» corta o escasa); además se oirá el ruidillo de choque de los taqués o balancines contra la demasiado alejada cola de las válvulas. Si la holgura es escasa o nula, las válvulas no cerrarán bien sobre sus asientos al funcionar a la temperatura normal, y la compresión será muy pobre. El reglaje se hace como quedó explicado.

Fig. 109. — Averías en las válvulas.

En caso de válvulas laterales, debe mirarse el taqué por si la cola de la válvula *V* (fig. 110), a fuerza de golpear en la cabeza del taqué *T*, lo ha rehundido resultando falso el reglaje que se haga con el calibre *C*; en este caso hay que poner un taqué nuevo.

3.ª *Fugas en las bujías—4y2t—*(figura 111).—Se vierte un poco de agua o de aceite alrededor de la bujía; si hay fugas se notarán burbujas durante la compresión. El remedio consiste en reponer la junta de cobre y amianto que va entre la bujía y su asiento, después de limpiar ambas partes: y si la fuga fuese por *a* (que es lo menos probable), conviene poner una bujía nueva.

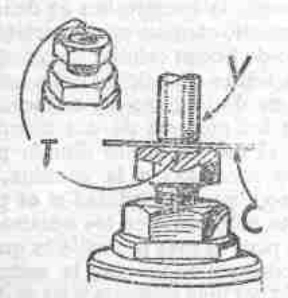


Fig. 110.—Taqué rehundido.

Fig. 111.—Fugas en las bujías.

4.ª *Fugas en la junta de la culata (4y2t).* Se comprueba de una manera análoga a la de la anterior avería, y para remediar este defecto ha de quitarse la culata. Se desembornan los cables de encendido de las bujías y se quitan éstas. Se aflojan las tuercas de sujeción de la culata con una llave de tubo, siguiendo el orden marcado en la fig. 112, o análogo, y se levanta, cuidando de no estropear la *junta* (1). Primero se afloja media vuelta cada tuerca, y luego se dan pasadas sucesivas de aflojamiento. Si no puede despegarse la culata fácilmente, no se intente hacerlo metiendo un destornillador para apalancar entre cilindro y culata, ni por el borde de ésta ni por el orificio de la bujía. Lo mejor es, cuando se han aflojado las tuercas una o dos vueltas, con las bujías puestas, darle al arrancador para que la compresión despegue la culata. Si así tampoco se consigue, se arranca el motor para que sea la explosión quien lo haga; pero las tuercas sólo estarán aflojadas una o dos vueltas.

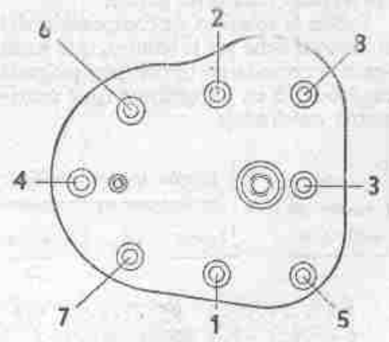


Fig. 112.—Al desmontar o colocar la culata, las tuercas deben aflojarse o apretarse en un orden análogo al señalado.

(1) Si alguna tuerca se resiste a girar, por oxidación o agarrotamiento, basta echarle unas gotas de petróleo o aceite de máquina de coser y esperar un rato; a veces algunas horas. A este procedimiento no se resiste ninguna tuerca o tornillo. Pero para evitar todo contratiempo, lo mejor es echar, cada vez que se engrasa la moto, unas gotas de petróleo en todas las tuercas; así, cuando se van a tocar no estarán agarrotadas, sobre todo en las que se mojan con el lavado y los baches.

El objeto de las *juntas* es hacer perfectamente estanca e impermeable la unión de dos piezas metálicas, pues por pulimentadas que se hicieran las caras y por mucho que se apretaran una contra otra, siempre se producirían escapes de gases en el momento de la compresión o explosión porque no es posible conseguir un contacto perfecto. Interponiendo una hoja de papel fuerte untada de aceite grafitado, al apretar la culata contra el bloque el papel tapona todos los poros y fisuras del metal y hace la junta perfectamente estanca. En vez del papel aceitado se usan, modernamente, hojas de amianto forradas con delgadísimas chapas de cobre o de aluminio. Todas las juntas deben seguir exactamente el contorno de las partes en contacto, recortándose en la junta de culata los agujeros de los espárragos de unión.

En la figura 38 se ve en *1* la junta de culata, con los orificios para paso de los espárragos de sujeción y de los empujadores de válvulas. Entre el cilindro y el cárter va otra junta *9*, que en los motores de dos tiempos tiene extraordinaria importancia, pues asegura la estanqueidad del cárter donde se realiza la admisión y precompresión de la mezcla; esta junta es la *22* (fig. 103), *4* (fig. 104) y la *20* (fig. 105). En cambio, a veces no hay junta de culata cuando ésta encaja por resalto en el cilindro, como ocurre en la figura 103: en este caso la unión se hace por apriete de las superficies muy limpias y secas, generalmente sin usar siquiera líquido hermético.

Una rotura en esta junta trae consigo la avería de que nos ocupamos. Se hace preciso examinar aquélla detenidamente, y si se encuentra en mal estado debe ponerse una junta nueva. En todo caso, el montaje se hace limpiando cuidadosamente las superficies del bloque y culata, untando la junta con un producto hermético (1) y apretando ligeramente las tuercas de sujeción de la culata, siguiendo el orden de la figura 112 o análogo, hasta terminar un apriete general. Se repite éste en la misma forma, *apretando a fondo* las tuercas. Después de tener un rato el motor en marcha, cuando ya está bien caliente, se hace un tercer apriete y después de unas horas de funcionamiento se repasan por última vez

5.ª *Resortes de las válvulas.—(4t).* Pueden estar sin fuerza o rotos (*B*, figura 109); en ambos casos la válvula cierra con poca fuerza, de modo inseguro, y probablemente con retraso respecto a la leva (a la que no sigue por falta de fuerza en el muelle). Si están rotos (fig. 113) y no se tiene recambio a mano, puede adoptarse una solución provisional y mediana colocando los dos trozos del resorte roto de modo que las caras *a* y *b* queden en contacto (detalle *2*).

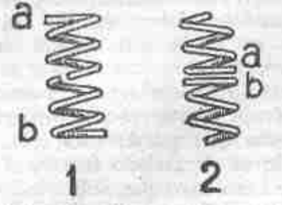


Fig. 113.—Reparación provisional de un muelle de válvula roto.

El desmontaje de los muelles se facilita con el uso de una herramienta espe-

(1) Algunos constructores recomiendan prescindir de este líquido.

cial, que debe haber en todo pequeño taller, y que comprime el resorte para poder desmontar la sujeción del plato.

Al montar los resortes debe tenerse la precaución de mirar si tienen sus espiras o vueltas más juntas por un extremo que por el otro, pues en este caso esas espiras apretadas deben ponerse hacia la cabeza de la válvula. La razón de usar este tipo de muelles es que el empuje, al abrir, va desde la cola—por donde más se encojerá el resorte—hacia la cabeza. Otras veces los muelles son dobles, para que si se rompe uno siga funcionando el otro y para que, teniendo sus períodos de oscilación propios muy distintos, la válvula no rebote aunque uno de ellos entre en resonancia con el tapeteo de la válvula.

Si un muelle de válvula dura menos de 20.000 kilómetros, es que es de mala clase.

Se comprueba la debilidad de los muelles comparándolos con uno nuevo que sirve de patrón. Un resorte flojo en válvula de admisión tiene el peligro de que, al cerrar mal o con retraso, la explosión salga hacia el carburador y le comunique el fuego a la gasolina de éste. Las *explosiones al carburador* hacen un ruido característico, como si estornudase violentamente. Más adelante se habla con detalle de este asunto.

Un resorte débil no cierra con fuerza la válvula y ésta rebota, sufriendo un golpeteo que puede romperla. Si el muelle es demasiado fuerte, el cierre lo hará tan duro que, sobre todo en las válvulas de escape, peligra de romperse o deformarse la cabeza.

6.ª *Vástagos de las válvulas (4t).*—Si están sucios o sin aceite, peligran de frotar fuertemente en las guías e incluso acuñarse, quedando las válvulas abiertas a pesar de la acción del resorte. Para reparar esta avería se echan unas gotas de petróleo a lo largo del vástago, y caso de estar éste deformado habrá de reponerse la válvula y su guía. Para desmontar una válvula se quita la culata previamente y luego se desmonta el resorte; esta operación debe hacerse con cuidado pues la presión del muelle puede disparar la válvula en un descuido, con grave peligro personal, por lo que se usarán las herramientas adecuadas previo aprendizaje práctico con un experto.

Si el vástago o cola de la válvula se ha desgastado, o lo que es más probable, lo ha hecho la guía, por la holgura resultante (fig. 109) se producirán entradas de aire adicionales *C* que empobrecerán la mezcla de aire y gasolina que llega por *D* del carburador, y el motor tendrá dificultades para arrancar y funcionará mal en ralentí (giro en vacío). La holgura se mide con hilos de acero calibrados, o con hilos de plomo que se embuten en el huelgo por la fuerza y que, al sacarlos, permiten medir el espesor de la parte que entró. El huelgo máximo tolerable es de 3 décimas (de milímetro), y en guía y válvula nuevas debe ser del orden de media décima (siempre salvo indicación concreta del fabricante).

Con válvulas en cabeza, la holgura de los balancines en su eje de basculamiento no debe ser superior a 6 centésimas de milímetro (poco más de media décima).

7.ª *Cabeza de las válvulas (4t).*—Si están muy sucias, o hacen mala compresión, se hace necesario practicar el *esmerilado de válvulas*. Para ello, después de quitar la culata se limpian las válvulas, asientos y guías, lavándolas con petróleo y raspándolas para quitar todo hollín, carbonilla, etc., pero cuidando de no rayarlas. Después se coloca la válvula en su sitio, untando ligeramente las partes cónicas de ella y del asiento con alguna preparación esmerilante y con una herramienta como *H* (figura 114), o con una ventosa de goma con mango análoga a los conocidos destranca-lavabos, que se aplica sobre la seta, o un destornillador metido en la ranura de la cabeza si la tiene, se imprime a la válvula un movimiento de vaivén rotatorio; por ejemplo, se gira a derechas, apretándola siempre contra su asiento, una media vuelta, y luego a izquierdas un cuarto

de vuelta; así sucesivamente. De vez en cuando se quita la válvula y se lava en petróleo para ver si la superficie de contacto está bien terminada; debe presentar un color gris opaco uniforme, sin raya alguna. Se lavan esmeradamente, con petróleo, las válvulas, asientos y guías, teniendo muchísimo cuidado de que no quede en ellos ni entre en los cilindros la menor traza de pasta esmerilante, que podría rayarlos.

Para probar que la válvula y su asiento están bien esmerilados y hacen buena compresión, se hacen unos trazos de lápiz blando en el asiento y se da varias vueltas a la válvula contra él. Si los trazos desaparecen por completo es señal de que el trabajo está bien hecho. En tal caso se aceitan bien los vástagos y las guías y se montan nuevamente las válvulas en el motor, ajustando después el juego de los taqués en la forma explicada más atrás.

Si las válvulas están corroídas, han de rectificarse con aparatos especiales antes de ser esmeriladas.

8.ª *Carbonilla (4 y 2t).*—La carbonilla es una costra negruzca que se adhiere a las paredes de la cámara de compresión: culata, cara superior del pistón y válvulas, producida por los humos de gasolina y aceite que no se queman del todo y por el polvo que entra con el aire por el carburador.

Si a causa de esta avería una válvula de admisión cierra mal, se producirán explosiones al carburador, lo mismo que si el resorte está flojo [5], o por no haber juego en los taqués la válvula no puede cerrar del todo [2].

A medida que la costra se hace gruesa, la cámara de compresión se achica y, por tanto, la compresión que sufre la mezcla carburada es excesiva. Esto se traduce en un golpeteo característico del motor al funcionar, que se nota mejor cuando se sube una cuesta un poco apurado, es decir, que el motor va con todos los gases, pero funcionando despacio. Entonces se percibe un ruido parecido al que hacen unos perdigones agitados dentro de una botella. En las «reprises», en las que se pretende acelerar la moto que iba despacio, se nota perfectamente (1).

No debe confundirse este «picado» del motor con el de exceso de avance al encendido especialmente cuando se usa mala gasolina: el producido por la carbonilla es más constante, aparece apenas se dan gases al motor.

Fig. 114.—Esmerilado de válvulas.

Es de advertir que la carbonilla se ablanda y desprende muy bien con un baño de sosa cáustica (un kilogramo disuelto en tres litros de agua), pero sólo puede usarse con piezas de hierro (fundición o chapa), pues el aluminio y sus aleaciones son muy atacados y corroídos por la sosa cáustica. Como ahora todos los pistones, la mayoría de las culatas y bastantes cilindros se hacen de aleación ligera, prácticamente *hay que descartar el uso de la sosa.*

En los motores de dos tiempos, la carbonilla se forma más rápidamente que en los de cuatro porque el engrase es a aceite perdido: la gasolina que

(1) En realidad, el exceso de compresión facilita el fenómeno de «detonación», del que se habla con detalle en los capítulos de «Carburación» y «Encendido» (ver *Indice alfabético).*

entra en el cilindro va mezclada con el aceite y éste no se quema del todo, mientras que en los de cuatro tiempos la cámara de compresión está protegida de las entradas de lubricante por los segmentos rascadores. Por ello, la limpieza de carbonilla en los «dos tiempos» puede ser necesaria cada 4.000 kilómetros, en tanto que en los de cuatro pasarán 20.000 sin tener que hacerla.

El punto de mayor acumulación es la lumbrera de escape (fig. 115); se desmonta el tubo de salida de gases y con un rascador *R* se quita la costra, cuidando de que no caigan partículas al cilindro. El tubo de escape se limpia con estropajo de alambre atado al centro de una cuerda dando a este tapón un movimiento de vaivén con ambas ramas de la cuerda saliendo por los extremos del tubo. Si el silencioso es desmontable se desarma para su limpieza interna; si no, pero es de chapa de acero, se lava con solución de sosa por dentro; si es de aluminio, sólo con agua hirviendo (que se deja un rato, tapándole la salida, y se rasca bien el extremo aplastado por donde salen los gases al aire libre.

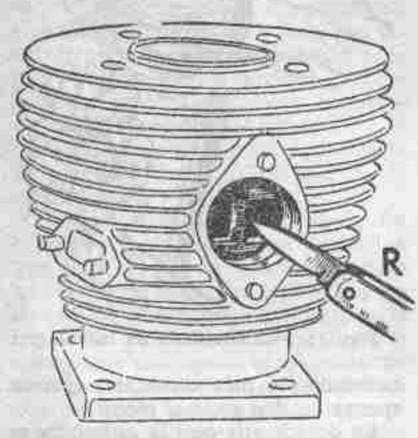


Fig. 115.—Limpieza de la carbonilla en las lumbreras de escape (2t.).

Se quita la culata—en la forma ya explicada—y se limpia por dentro, así como la cabeza del pistón (colocado éste en el punto muerto superior). Como una y otro suelen ser de aleación ligera, el rascador debe ser blando para no hacer rayas que fomentarían la rápida formación de nueva carbonilla; lo mejor es usar una cuña de madera dura o una barra gruesa de metal de soldar con un extremo achaflanado en bisel (véase la forma en la figura 120). La operación se hará con cuidado de que no pasen partículas al cilindro. Con una brocha de alambres blandos (una carda) se termina el rascado en las partes curvadas, y, por último, se frota con petróleo para terminar la limpieza. No es necesario pulimentar las superficies. Si el motor tiene válvula de descompresión, se limpiará, pues a veces su suciedad origina mal cierre con pérdida de compresión.

Al poner la culata habrá de colocarse, probablemente, una junta nueva: es lo más seguro. Si no la lleva, las superficies en contacto estarán extremadamente limpias y secas; empléese un viejo cepillo de dientes, de nylon, y alcohol.

— Cada 8.000 km., en los motores de dos tiempos, es necesario extender la limpieza a los segmentos, lo que requiere quitar el cilindro. Se sacan las tuercas de fijación al cárter y se separa con cuidado levantándolo bien alineado; el pistón se habrá puesto en su p. m. i., y en cuanto se descubra lo bastante se inserta una horquilla de madera (como la *H* de la figura 128) para que no se caiga de costado sobre el cárter y se dañen su falda o la biela. La junta habrá de reponerse nueva, de modo que ni interesa salvar la puesta ni debe comenzarse esta operación sin tener de antemano juntas de repuesto, tanto para aquí como para la culata; y también segmentos.

Pueden limpiarse y examinarse los segmentos sin necesidad de separar el pistón de la biela, en cuyo caso se levanta el émbolo y se ponen entre él y la horquilla de madera unos trapos limpios que impidan con seguridad la caída de partículas al cárter; pero es más seguro y completo extraer el pistón, cosa que siempre se hará si se ven manchas marrones en los segmentos o en la falda del émbolo, que son señales de haber escapado por ahí al cárter llamas de la explosión, y por lo menos habrá que reponer los segmentos.

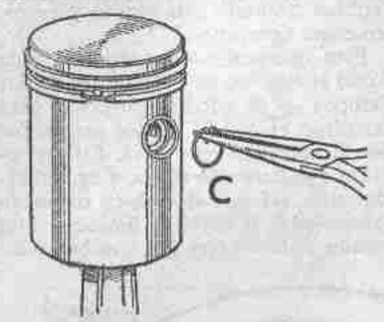


Fig. 116.—Cómo se quitan los clips que sujetan el bulón.

Para el desmontaje se quitan primero los clips *C* (fig. 116) y seguidamente se extrae el bulón: se usa la herramienta que muestra la figura 117: una banda o cinta metálica *C* con orificio frente a *B* rodea al émbolo, y con el torniquete se empuja el bulón para que salga por *B*. Si está difícil, se envuelve el émbolo con trapos empapados de agua hirviendo para que se dilate un poco y se desprenda del bulón.

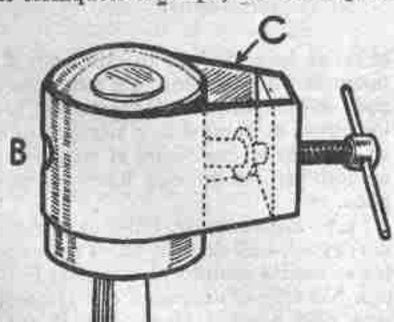


Fig. 117.—Extracción del bulón.

Es precaución fundamental, antes de desmontar nada, hacer marcas que permitan volver a colocar las piezas exactamente en la misma posición que tenían, tanto cada segmento en su garganta como la orientación del aro para arriba o abajo, lado del bulón, orientación del émbolo, etc.: todas las piezas han de quedar precisamente en la exacta colocación anterior.

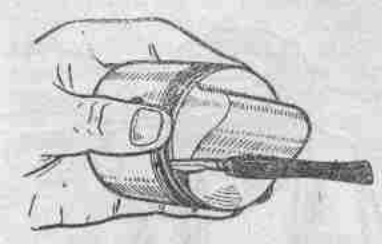


Fig. 118.—Despegue de segmentos.

Suelto ya el pistón (fig. 118) se despegan los segmentos con un cortaplumas. Es posible que sea necesario frotarlos con cepillo y petróleo, pues la carbonilla puede haberlos pegado a sus gargantas; en cualquier caso, manéjense con sumo cuidado porque son muy frágiles (tampoco debe empezarse esta operación sin tener repuesto de ellos). Se separan del mismo modo que se pela una patata, y para extraerlos (si no se dispone del extractor especial, que es una especie de tenaza y es herramienta de taller) lo mejor es usar (figura 119) tres tiritas de hojalata *A*,

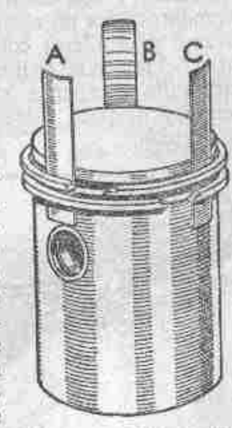


Fig. 119.—Extracción (o colocación) de los segmentos.

B y *C* espaciadas por igual: se van metiendo desde la hendidura de cada segmento análogamente a lo dicho para la figura anterior. Ya por fuera las tres

Fig. 120.—Limpieza de la cabeza del pistón.

tiritas, los segmentos pueden sacarse suavemente.

La cabeza del cilindro (fig. 120) se limpia con rascador en la forma ya explicada, y con mucho cuidado los segmentos para no romperlos; pueden lavarse y cepillarse con petróleo. La falda del pistón no se limpia, porque su carbonilla compensa el huelgo que ocupa y después volvería a formarse en seguida.

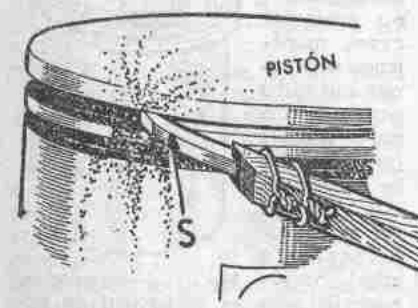


Fig. 121.—Limpieza de las gargantas.

Las gargantas (fig. 121) se rascan con un trozo de segmento viejo *S* (no se tirarán los usados al poner otros nuevos) sujeto a un mango de madera; la operación es delicada pues no deben rayarse las gargantas y menos morderse sus bordes. Las rebabas en ellas o en los segmentos, por pequeñas que parezcan, son muy perjudiciales. Se termina frotando con cepillo y petróleo como siempre.

Esta operación — repetimos: cada 8.000 kilómetros en los motores de dos tiempos — se puede aprovechar para examinar el estado de los segmentos por si necesitan renovarse. Lo probable es que duren de 16.000 a 24.000 kilómetros, así que el examen se puede aplazar para la segunda limpieza (que resulta cada 16.000 km.), sobre todo

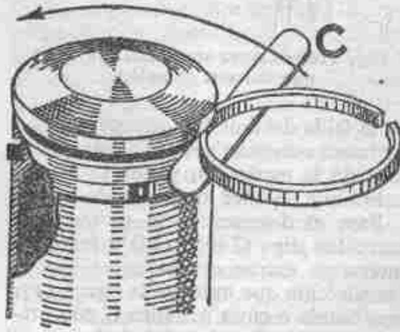


Fig. 122.—Holgura vertical en la garganta.

si no se ha apreciado disminución de potencia en el motor. En todo caso, cada tercera limpieza (cada 24.000 kilómetros) se reponen, y siempre que se cambien se examinará el estado del cilindro del modo que luego se explica.

9.ª *Segmentos o cilindros gastados (4y21).*—El examen de los segmentos se realiza cuando ya está todo limpio. No sólo se desgastan con el roce, sino que pierden elasticidad al trabajar a elevada temperatura.

La primera medida puede ser la de *huelgo vertical en la garganta* del pistón (fig. 122). Si fuese de importancia, los segmentos bajarían y subirían en sus alojamientos actuando como se explicó en la figura 47: esto es inadmisible en los motores de cuatro tiempos porque es bombear aceite del cárter a los cilindros, por lo que el ajuste debe ser ceñido aunque suave, es decir,

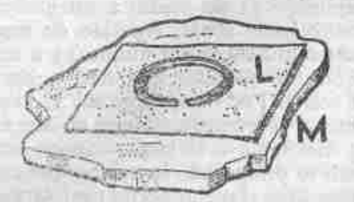


Fig. 123.—Cómo se rebaja un segmento alto.

que la holgura donde señala el calibre *C* será tan pequeña como una centésima, y no debe ser mayor de media milésima de pulgada (0,125 décimas = = centésima y cuarto).

Pero en los «dos tiempos» no hay temor de subida de aceite (que no va en el cárter) y como los segmentos no giran en las gargantas para que las puntas no lleguen a las lumbreras (donde se romperían al sobresalir), precisamente esta sujeción *(Y*, fig. 101) aconseja dejarlos un poco holgados verticalmente para que puedan moverse algo y no se les facilite el pegado por la carbonilla. mucho más abundante en los «dos tiempos» que en los de cuatro. Por tal razón, la holgura que mide el calibre C (figura 122) debe ser de una décima en el primer segmento, y de media en los demás. Cuando sea mayor del doble (2 dmm. y 1 dmm., respectivamente) habrá que cambiarlos.

Ese ligero movimiento vertical agranda la garganta en anchura, y habrá que poner segmentos más altos. Como a la vez se habrá desgastado el exterior que frota con el cilindro, las puntas estarán más separadas de lo tolerable—como ahora se dirá—y al poner segmentos mayores es posible que sean demasiado altos. El huelgo vertical se comprueba (fig. 122) rodando el segmento en la garganta, con el calibre puesto, tal como indica la flecha. Si el segmento es demasiado alto se rebaja su altura frotándolo (fig. 123) sobre una tela o papel de esmeril finísimo *L* encima de un mármol liso *M*; puede apretarse con los dedos o con una plancheta P.

La medición más importante es la del *huelgo entre las puntas del segmento*, que se realiza de la siguiente manera: se mete el pistón *P* (fig. 124) en el cilindro *C* por arriba, empujando al segmento *S* de modo que éste se aplique bien aplomado, a escuadra, contra las paredes del cilindro, y se mide la separación entre los bordes de la abertura con un calibre *L* (al que puede doblársele la punta cortada, como se ve en *D*). Esta holgura, en cilindros nuevos o recién rectificados es la misma a lo largo de toda la carrera del pistón; pero en los usados se va haciendo mayor a medida que se desgasta el cilindro por que el segmento se abre más para ceñirse a la parte desgastada. En la base el desgaste es mínimo (posición de la figura 124, que corresponde

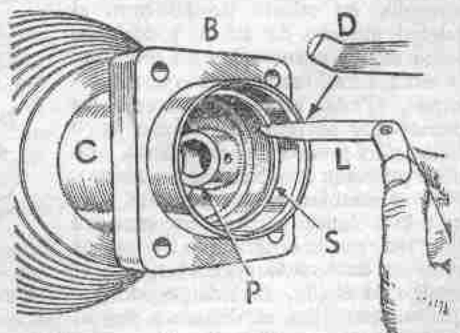


Fig. 124.—Examen de los segmentos.

a la *B* de la fig. 125), de modo que ahí se efectuará la medida: debe ser menor del 1 por 100 del diámetro (por ejemplo: con calibre de 60 mm., la separa-

Arias-Paz Motocicletas

Page: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

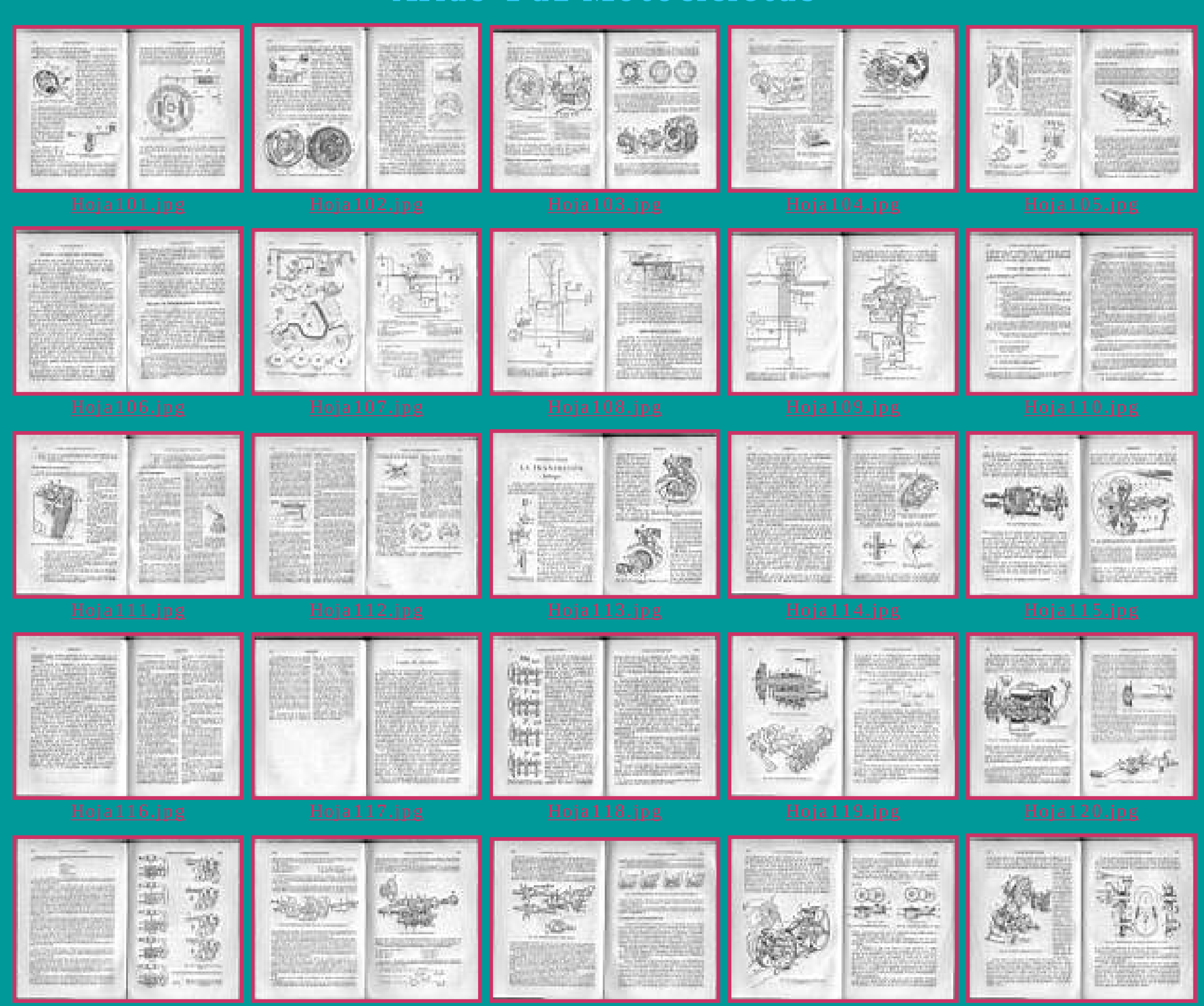
[Prev] [Next]

Arias-Paz Motocicletas

Page: 1 2 3 **4** 5 6 7 8 9

[Prev] [Next]

Arias-Paz Motocicletas



Page: 1 2 3 4 **5** 6 7 8 9

[Prev] [Next]

Arias-Paz Motocicletas

Hoja126.jpg Hoja127.jpg Hoja128.jpg Hoja129.jpg Hoja130.jpg

Hoja131.jpg Hoja132.jpg Hoja133.jpg Hoja134.jpg Hoja135.jpg

Hoja136.jpg Hoja137.jpg Hoja138.jpg Hoja139.jpg Hoja140.jpg

Hoja141.jpg Hoja142.jpg Hoja143.jpg Hoja144.jpg Hoja145.jpg

Hoja146.jpg Hoja147.jpg Hoja148.jpg Hoja149.jpg Hoja150.jpg

Page: 1 2 3 4 5 **6** 7 8 9

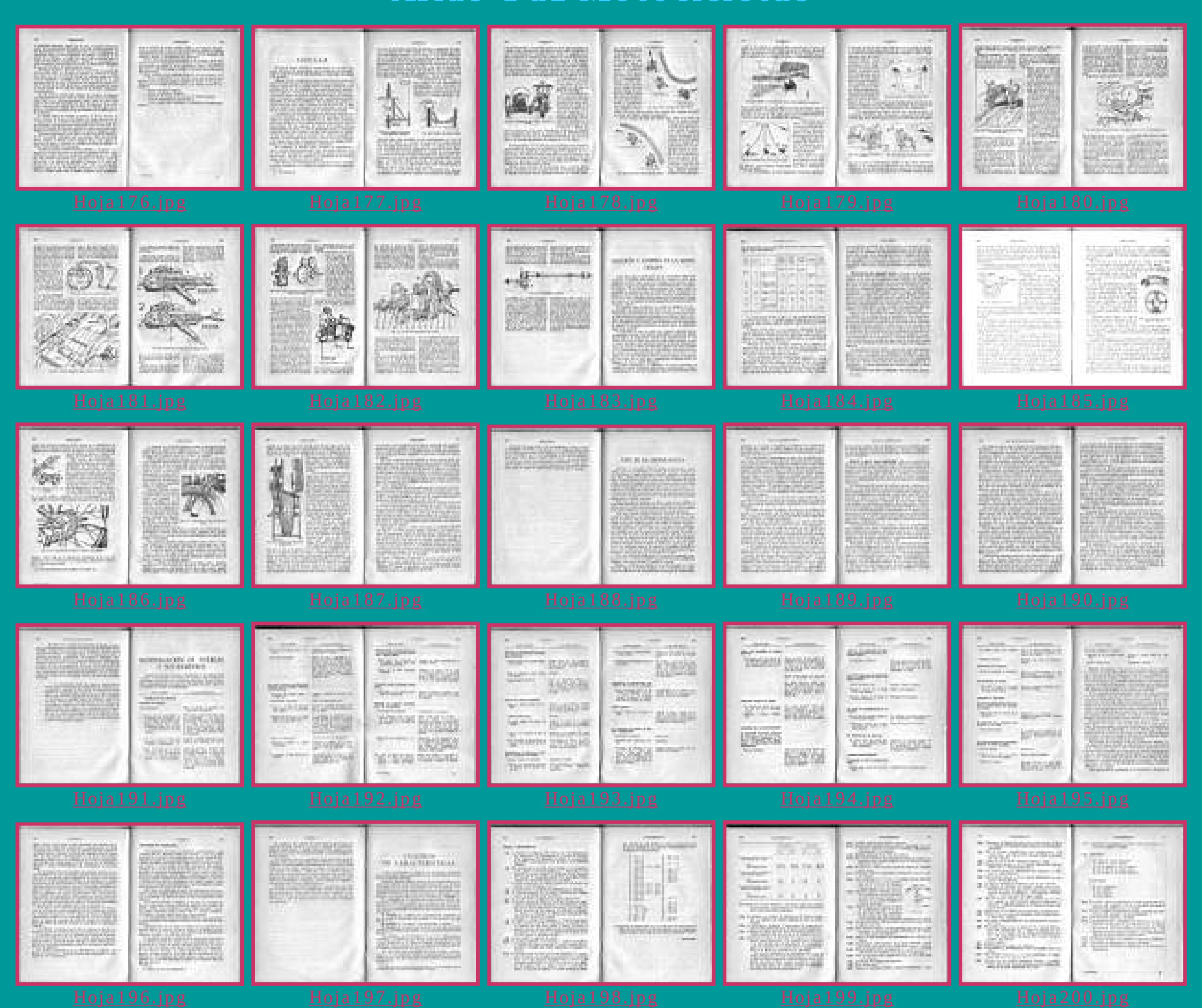
[Prev] [Next]

Arias-Paz Motocicletas

Page: 1 2 3 4 5 6 **7** 8 9

[Prev] [Next]

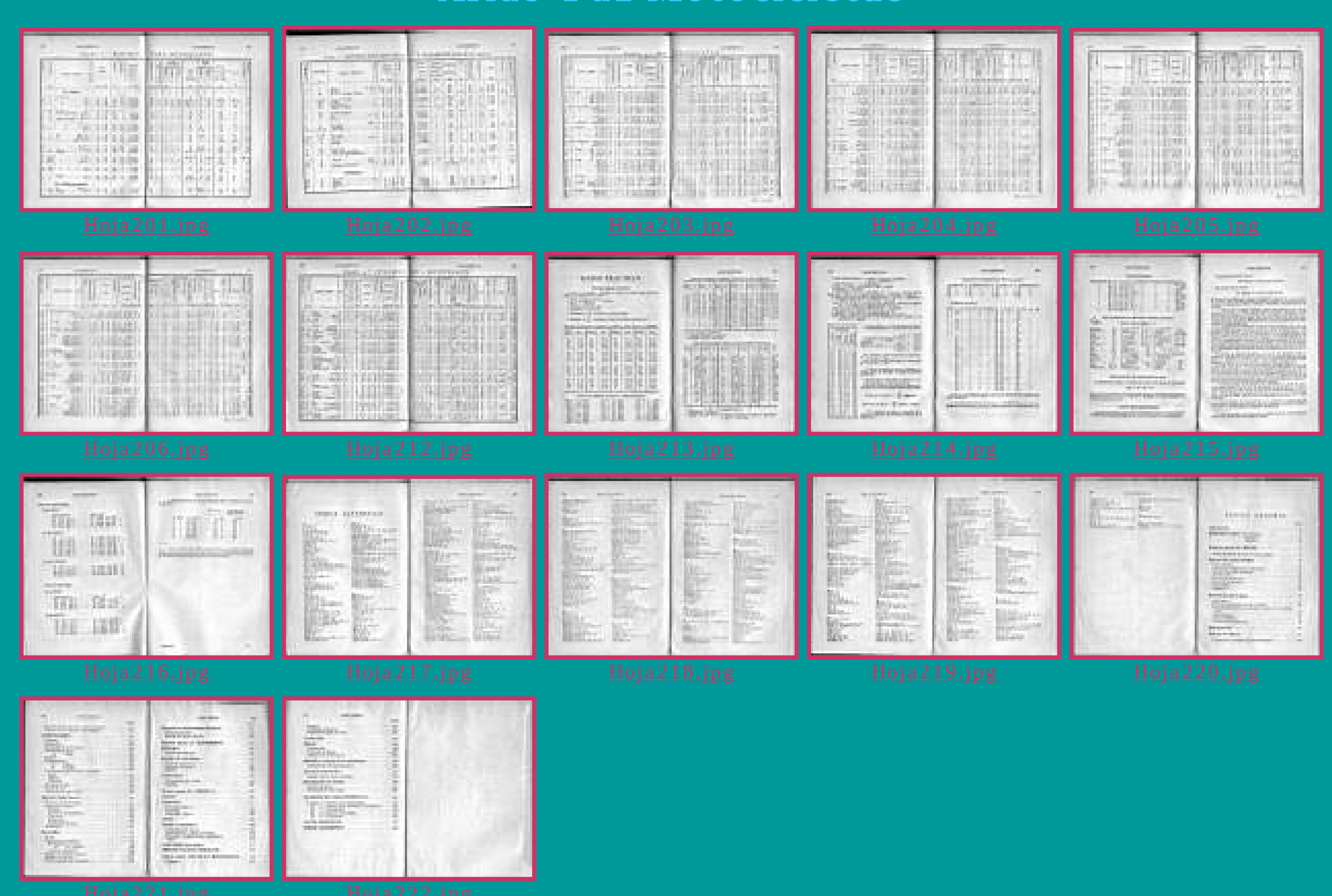
Arias-Paz Motocicletas



Page: 1 2 3 4 5 6 7 **8** 9

[Prev] [Next]

Arias-Paz Motocicletas



Hoja201.jpg Hoja202.jpg Hoja203.jpg Hoja204.jpg Hoja205.jpg
Hoja206.jpg Hoja212.jpg Hoja213.jpg Hoja214.jpg Hoja215.jpg
Hoja216.jpg Hoja217.jpg Hoja218.jpg Hoja219.jpg Hoja220.jpg
Hoja221.jpg Hoja222.jpg

Page: 1 2 3 4 5 6 7 8 **9**

[Prev] [Next]

ción en el corte del segmento tiene que ser menos de 6 décimas; si es mayor, se debe cambiar el anillo). Los

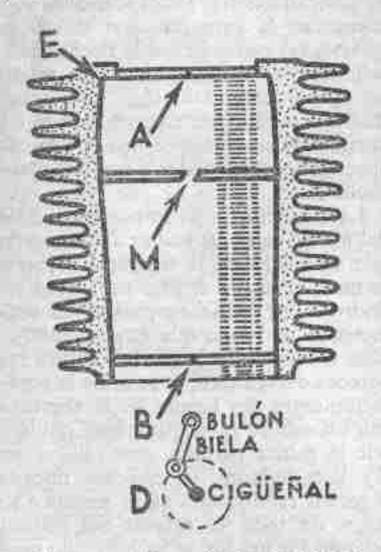


Fig. 125.—Desgaste en el cilindro (corte en el sentido de la oscilación—detalle D.).

nuevos deben tener un huelgo mínimo de 3 a 5 por 1000 del diámetro; por ejemplo, en calibre de 60 mm. el huelgo mínimo de 1,8 a 3 décimas, tanto mayor cuanto más de sport sea la moto. El mínimo absoluto es 1,5 décimas. (Todas estas cifras, como las demás que se irán dando, son salvo indicación precisa del fabricante, que debe procurar conocerlas el motorista).

Si se cambiaron los segmentos porque la holgura vertical era excesiva (fig. 122) puede ocurrir que los nuevos resulten demasiado apretados, con el huelgo en *B* (fig. 125) demasiado pequeño: con ello, al dilatarse con el calor, se alargarán y al carecer del huelgo necesario se romperían. Para darles el mínimo antes citado se colocan (fig. 126) en el tornillo de banco entre dos tablas rigurosamente lisas, con objeto de que no sufran torsiones que no resistiría su fragilidad. Con lima se rebajan las puntas ensanchando el huelgo.

— El *desgaste del cilindro* es producido por el rozamiento del pistón y segmentos contra sus paredes, en tal cantidad que en mil kilómetros de recorrido es de varios millones de frotaciones arriba y abajo, con esfuerzos y aprietes violentos (recuérdese que cada explosión es de medio a un «toneladazo» hacia abajo, repetido de dos a cuatro mil veces por minuto) y a temperaturas elevadas que harían hervir el aceite. Por bueno que sea el lubrificante, se comprende que el desgaste es inevitable a la larga; aunque también se comprende lo mucho que conviene usar el mejor aceite posible y del tipo adecuado.

Ese desgaste tiene lugar en sentido del campaneo de la biela (detalle *D* en la figura 125), y por eso el corte del cilindro de este dibujo lo muestra (exagerándolo). El mayor trabajo lo sufre en el primer tercio de recorrido del pistón, a partir del p.m.s., de modo que la abertura entre puntas del segmento será máxima en la posición *M*, a unos

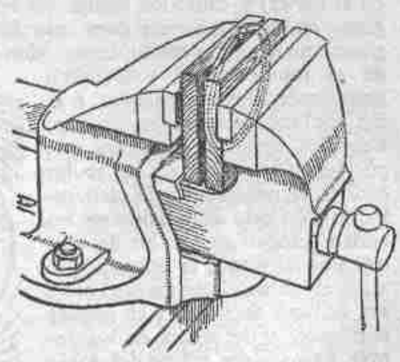


Fig. 126.—Cómo se sujeta un segmento para rebajar el corte.

tres o cuatro centímetros del escalón *E* que se forma a la altura del primer segmento cuando el émbolo está en el p.m.s. Se mide en este sitio como se indicó en la figura 124: debe ser menor de 8 décimas, pues si es mayor habrá que cambiar el segmento, poniendo uno nuevo que tenga un huelgo entre 2 y 3 décimas.

Ahora bien: el desgaste del cilindro puede ser tal que entre las posiciones *M* y *B* (fig. 125) el huelgo varíe más de 2 décimas: entonces habrá que rectificar el cilindro. A lo sumo se tolera una diferencia de 2,5 décimas. Como regla general: si la diferencia de holgura de puntas entre las posiciones *M* y *B* (sitios de máximo y mínimo desgastes del cilindro) es mayor de 3 décimas, el cilindro está demasiado desgastado y habrá que rectificarlo. Si la diferencia es menor de 2 décimas el cilindro aún está bien, pero entonces habrá que considerar si deben cambiarse los segmentos, y esto se hace cuando el huelgo entre puntas alcanza los valores anteriormente citados.

Ejemplos: 1.° Cilindro de 60 mm. de calibre. Huelgo entre puntas de segmentos: en *M*, 7 décimas; en *B*, 5 décimas. La diferencia es 2, de modo que el cilindro está todavía bien. El huelgo en *M* es inferior al máximo (8d), pero en *B* es mayor que el máximo de 5 por 1000 del calibre (5 por 1000 de 60 = 3 décimas), de modo que hay que cambiar los segmentos.

2.° Cilindro igual, de 60 mm. de diámetro. Huelgos medidos entre puntas de segmentos: en *M*, 6 décimas; en *B*, 2 décimas; son valores perfectamente admisibles para el segmento; pero su diferencia, 4 décimas, es superior al límite tolerable para el cilindro (3d) y, por tanto, hay que rectificarlo, ponerle pistón sobre medida y con él los nuevos segmentos correspondientes.

— Este sistema de discriminar la necesidad de rectificar o no un cilindro, mediante las medidas de huelgo entre puntas de segmentos en los puntos de máximo y mínimo desgaste, es adecuado para que un motorista pueda emplearlo por sí mismo, con sólo un juego de calibres, cada vez que limpia la carbonilla a su motor. En los talleres se dispone de calibres radiales que permiten medir los diámetros del cilindro en dichos puntos, en sentido del movimiento de la biela (*A*, figura 127) y transversal *B*. La diferencia de estas medidas, tomadas bajo el escalón (o sea como en *M* de la figura 125, donde el desgaste es máximo) da idea de la *ovalización*: en general, cuando *A-B* (fig. 127) es mayor de 2 décimas,

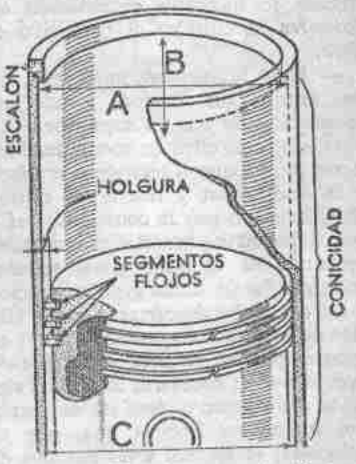


Fig. 127.—Desgastes en el cilindro (visto de frente: derecha e izquierda son los costados del motor).

conviene rectificar el cilindro. La diferencia entre las medidas *A* y *C* mide la *conicidad*, que si alcanza las dos décimas también aconseja rectificar.

— Entiéndase bien que si no aparecen los síntomas de mala compresión, debilidad de potencia y, en los «cuatro tiempos» además, excesivo consumo de aceite, aún puede esperarse para efectuar tan importante reparación como es un rectificado de cilindros. Este se realiza con máquinas de precisión que aumentan el diámetro dejando el cilindro perfecta e igualmente redondo en toda su altura; es operación que debe ejecutarse en un taller con buen utillaje y personal especializado, y siempre se pedirá acabado o bruñido

final «de espejo». Los pistones sobremedida suelen venir con el diámetro aumentando de 5 en 5 décimas, que es lo que se come de material la rectificación; y se admite que puede ensancharse el cilindro hasta 1,5 milímetros (15 décimas), de modo que, teóricamente, se pueden hacer hasta tres rectificados; pero muchos fabricantes aconsejan que después del segundo (aumento de un milímetro), en vez del tercero se haga un encamisado que devuelva al cilindro el primitivo calibre.

— Hay segmentos modernos que son anillos sin tensión, siendo esta proporcionada por un expansor *A* (figura 48); con ellos se consigue, hasta cierto punto, que el segmento se adapte a la ovalización y resista el estira-y afloja-causado por la conicidad; así es que, antes de ir a la rectificación, puede probarse su montaje para retrasar, mientras duran, dicha gran reparación.

Lo que debe descartarse es la falsa idea de que unos segmentos nuevos corrientes pueden retrasar el rectificado, pues si este es necesario lo será a causa de la ovalización y ésta no se corrige con segmentos nuevos que, por ser redondos, se ajustan a las paredes del cilindro peor que los viejos. Únicamente se puede alargar algo el plazo con los expansores antes citados.

El *máximo desgaste de los cilindros se produce* al acelerar el motor o apurarlo, sobre todo si está frío, pues las potentes explosiones a baja velocidad causan fuertes golpeteo y frote lateral del pistón, que si el cilindro está mal lubricado significan gran desgaste en su pared. Por análogas razones, la «detonación» (o picado por exceso de avance o de carbonilla) provoca un desgaste triple del normal. En cambio, el llevar el motor bastante revolucionado influye poco, y en todo caso es mejor sistema que apurarlo.

Para disminuir el desgaste de los cilindros, no sólo se hacen duras sus paredes con los revestimientos de cromo o camisas de acero especial que ya se citaron, sino que resulta indispensable filtrar eficazmente el aire de la admisión (para quitarle el tenue polvillo que haría de esmeril), y también el aceite del engrase (en los «cuatro tiempos») por análoga razón.

El uso frecuente de mezclas ricas (para arrancar el motor en tiempo frío) produce mucho desgaste porque el exceso de gasolina lava el aceite de las paredes de los cilindros, que sufrirán el frote casi seco de los émbolos.

Una moto bien conducida (aceleraciones sin brusquedad, sin detonar y sin apurarlo), aun llevada de prisa, cuando se usa principalmente por carretera en viajes medios o largos, y *con el filtro del aire en buenas condiciones*, no debe necesitar el rect ificado de sus cilindros hasta después de los 60.000 kilómetros, con motor de cuatro tiempos, y de 40.000 en los de dos. En cambio, en ciudad de tráfico congestionado y con frecuentes arranques a motor frío, puede precisarlo ya a los 25.000 kilómetros.

— Una vez quitada la carbonilla de los segmentos y examinado el interior del cilindro, poco más puede hacer el motorista sin acudir al taller. La holgura de los rodamientos de cabeza y de pie de biela puede apreciarse «grosso modo» tirando y empujando para ver si se nota y oye el pequeño movimiento de la holgura: si estando el rodamiento bien empapado de aceite se aprecia claramente el huelgo — aun siendo, como es, muy pequeño en el peor de los casos — convendrá reponerlo, y ésta es ya operación de taller. Dichos rodamientos es muy raro que hayan de reponerse antes de tener que rectificar el cilindro, ocasión que se aprovechará para examinarlos en el taller. Además, su holgura se anuncia por ruidos de los que se tratará en el capítulo de Averías.

Para montar los segmentos se emplea el mismo sistema (fig. 119) que para sacarlos, y se tendrá cuidado, en los motores de cuatro tiempos, queden sus aberturas espaciadas a lo largo de la redondez del pistón (si son tres, a 120°), con la del primer segmento lo

más lejos posible de la bujía. En los de dos tiempos deben quedar como estaban, inmovilizados por los topes *Y* (figura 101) cuyo estado se comprobará.

El remontaje del cilindro *C* (figura 128) se hace comprimiendo previamente los segmentos con una banda metálica *R*: al descender verticalmente va empujándola y los segmentos se van liberando ya dentro de aquel. Pero es necesario que, no ya antes de montar el cilindro sino *antes de volver a colocar el pistón* en el pie de biela, se haya puesto la junta en la unión al cárter, entre éste y la horquilla *H*, pues si no, no entraría con los segmentos ya puestos. Esta junta debe ser nueva y nunca más delgada que la vieja porque si no el cilindro descendería, y el segmento más alto chocaría brutalmente con el reborde *E* (fig. 125) y se rompería.

Cuando el cuerpo del cilindro se acerca, se retira *H* y luego se procede al apriete de la sujeción en el orden

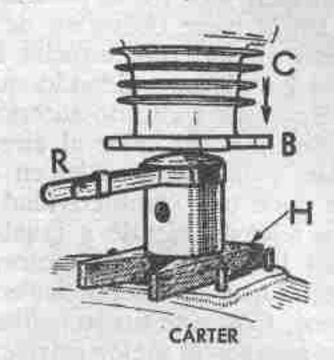


Fig. 128.—Montaje del cilindro.

diagonal que para las tuercas de culata se explicó.

REFRIGERACIÓN

La temperatura alcanzada en el momento de la explosión ya se indicó que estaba próxima a los 2.000°, es decir, superior al punto de fusión del metal de que están hechos los cilindros. Es una temperatura instantánea, rápidamente rebajada por la expansión de los gases y la entrada de mezcla fresca en el tiempo de admisión siguiente; pero si no se dispusiera de un enérgico sistema de enfriamiento de los metales, éstos se dilatarían en exceso, se pondrían al rojo, descomponiendo el aceite de engrase, y el conjunto de piezas en movimiento se agarrotaría.

La inmensa mayoría de las motocicletas refrigeran el motor con la corriente de aire provocada por la marcha del vehículo. Por ello, cuando la *moto* ha de estar parada, el motor debe tenerse en marcha el menor tiempo posible, al ralentí y con el máximo avance del encendido, pues con éste retrasado el motor se calentaría más.

Para facilitar la buena radiación del calor, las aletas se mantendrán bien limpias de toda traza de polvo, barro o aceite; deben frotarse frecuentemente con una brocha dura humede-

cida en gasolina, estando el motor frío y parado. Hasta que se halle bien seco no se pondrá en marcha.

En la parte delantera de la *moto* no se llevará equipaje ni objeto alguno que estorbe la buena circulación del aire por entre las aletas, cuidando que tenga salida franca hacia atrás.

Ya quedó indicado anteriormente que, para facilitar la rápida transmisión del calor al aire, el cilindro (o por lo menos sus aletas) y la culata se hacen de aleaciones ligeras de aluminio, que tiene una conductividad calorífica superior a la fundición; esto, además, tiende a igualar rápidamente la temperatura en todos los puntos del motor, evitando las distorsiones a que darían lugar las diferencias entre las partes más calientes y otras menos. Con este fin se coloca la zona del escape hacia delante, para que sea la mejor refrescada por el aire de la marcha; y los motores bicilíndricos se instalan generalmente atravesados al cuadro para que se enfríen por igual: desde este punto de vista, los que tienen algo separados los cilindros, y los «horizontales opuestos», ofrecen la ventaja de que el guardabarro de la rueda delantera no estorba el paso del aire a las culatas, que son las partes más cálidas. También se dijo que éstas comienzan a hacerse con material negro que transmite mejor el calor, rebajando su temperatura hasta un 25 por 100 más que las ordinarias.

En los motores de cuatro tiempos, el paso contínuo del aceite de engrase ayuda a la refrigeración en cuantía tan apreciable que llega a calcularse en un 50 por 100. En los de dos tiempos no existe esta ventaja—por ser su engrase a «aceite perdido»—, pero, en cambio, el paso de los gases frescos por el interior del cárter refrigera el conjunto, especialmente el hueco interior del pistón, cuya cabeza muy caliente se refrigera bien.

Pero no se crea que el motor debe trabajar frío: sería un error lamentable enfriarlo con exceso, pues cuanto más caliente mejor es su rendimiento. Lo que pasa es que todo tiene un límite, y el exceso de temperatura produciría dilataciones y «ablandamientos» de los metales, así como descomposición del aceite, que arruinarían el motor. Lo más peligroso, dentro del funcionamiento normal caliente, son las diferencias entre partes distintas del cilindro y de la culata.

— En las motocicletas, casi siempre *scooters*, que llevan envuelto el motor en una carcasa protectora, la corriente de aire se proporciona con un ventilador (como ya se dijo en la Introducción y se verá con detalle en el capítulo dedicado a dichos

vehículos), turbina movida por el motor, que canaliza una corriente de aire forzado a pasar entre las aletas del cilindro (entrada por *E*, figs. 4 y 5). En la figura 129 se muestra cómo la turbina *V*, montada en un extremo saliente *G* del eje cigüeñal, impulsa el aire, canalizado por una carcasa *S*, a refrigerar la culata y cilindro *C* del motor; la salida es por el costado opuesto.

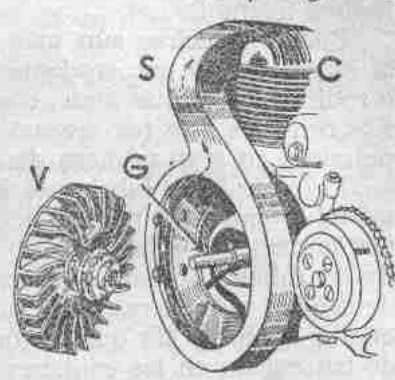


Fig. 129.—Refrigeración forzada.

— Algunas pocas motos (Scott, Velocette) tienen enfriamiento por agua, como la inmensa mayoría de los automóviles. La culata y cilindros están rodeados por una envoltura hueca llena de agua (camisa de agua) que, a medida que se calienta, sube por un tubo a la parte alta del *radiador*. Este consiste en un pequeño depósito alto y otro bajo unidos por muchos tubitos con aletas; el agua caliente baja por ellos a medida que la enfría el aire que pasa por entre los tubitos, y cuando llega al fondo del radiador está ya lo suficientemente fría para seguir a la camisa de los cilindros a sustituir a la que por calentarse tiende a subir. La circulación es continua por «termosifón» (como en las cocinas).

ENGRASE DEL MOTOR

Una superficie metálica, por esmerado que sea el trabajo de pulimentación, aunque parece lisa y suave a simple vista, en realidad está formada por rugosidades y asperezas casi microscópicas. Si en estas condiciones se hacen frotar dos superficies entre sí, y más si se aprietan enérgicamente, como ocurre en los cojinetes y entre pistón y cilindro, las asperezas entran en contacto, se enganchan, desgarran y trituran, y el *rozamiento* desgasta rápidamente el material, absorbiendo tal cantidad de energía, con producción de calor, que la temperatura se eleva con rapidez y puede sobrevenir el agarrotamiento («gripado») de las piezas móviles, por excesiva dilatación o por fundirse las rugosidades de las superficies metálicas. Para evitarlo, se recu-

rre al *engrase* o *lubricación*, que consiste en interponer entre las superficies metálicas una delgada película de aceite sobre la cual resbalan aquéllas. Hay todavía rozamiento con producción de calor, pero la fuerza absorbida y la temperatura no pasan de límites tolerables.

Puede reducirse aún más la fuerza resistente sustituyendo el «rozamiento» por «rodamiento» mediante cojinetes de bolas o rodillos vistos más atrás, cosa que en bastantes casos se hace. Los cojinetes lisos (de «rozamiento») son sencillos y sumamente prácticos en gran número de aplicaciones.

La película de lubricante interpuesta, que ocupa el huelgo tolerable entre las piezas, llega a ser en esfuerzos ocasionales tan sumamente delgada como mil veces más fina que el grosor de un cabello humano. Se comprende que el lubricante será de calidad tal que resista la fuertes temperaturas del motor sin que se queme y sin que se rompa la película con las presiones de trituración en los cojinetes. Ello se consigue con los aceites minerales derivados del petróleo bruto y, en casos especiales, con el aceite de ricino.

Los aceites minerales son más o menos espesos, usándolos según la clase de motor o el trabajo de las piezas en acción. Se distinguen cuatro clases principales: *flúido*, *semiflúido*, *semidenso* y *denso*. Las *valvolinas*, mucho más espesas, se emplean en rodamientos, engranajes, etc. Cada motor u órgano del coche está calculado para usar un aceite de determinada densidad, y el motorista debe seguir esta indicación del constructor.

El aceite (fig. 126) además de lubrificar las partes en rozamiento, señaladas como ejemplo en *A* (paredes del cilindro, cabeza y pie de biela, etc.), sirve como refrigerante, tanto por el calor que se lleva al circular constantemente por el motor. También actúa para hacer estancas las juntas, «sellando» las inevitables y necesarias holguras al llenar las que hay entre pistón, segmentos y cilindro impidiendo el paso de gases de la explosión al cárter.

Condiciones y calidad de los lubricantes.—Aunque algunos constructores recomiendan una marca de aceite especial para sus motores, no se debe creer que otra marca de aceite es inadecuada para su empleo en esa motocicleta: la mecánica no es tan exclusiva como todo eso. Puede emplearse la marca de aceites que uno quiera siempre que se tengan presentes dos condiciones fundamentales: que sea aceite de magnífica calidad

y que sea del tipo recomendado por la Casa productora en su guía de engrase para el modelo de motocicleta de que se trata. Si se tiene en cuenta que los gastos de engrase al cabo del año son una pequeña fracción del coste total de mantenimiento de la máquina y que, en cambio, el uso de un mal aceite aminora la vida todo cuanto la alarga y sostiene un lubricante de buena calidad, se comprende que el propietario jamás debe vacilar en el uso de aceites de la mejor clase.

Los aceites para motor se designaban, según las marcas, por nombres, letras o números que indicaban su mayor o menor fluidez; pero desde que la Sociedad de Ingenieros Automovilistas (S. A. E.), de Estados Unidos, estableció su escala de denominaciones, la mayoría de los lubricantes se ciñen a ella y las diferentes marcas adoptaron la graduación de viscosidad SAE. A continuación se reseñan las más conocidas.

Nombre vulgar	Clasificación americana de la S. A. E.	CAMPSA		«Shell»		«Mobiloil» (Vacuum Oil C.)	«Castrol»	«Amalie», «Esso» etc.	«Atlantic»
		Antiguo	Actual	Antiguo	Actual				
Aceites:									
Extra-ligero...	5 W	—	—	—	—	—	—	—	—
Ligero........	10 W	—	—	Silver	SAE. 10	E	—	—	Light
Fluído........	20 ó 20 W	D. 4 —	SAE. 20	Single	SAE. 20	Arctic	Castrolite	SAE. 20	L. Medium
Semi-fluido ...	30	D. 8	SAE. 30	Double	SAE. 30	A	XL	SAE. 30	Medium
Semi-denso ...	40	—	SAE. 40	Double	SAE. 40	AF	XLH	SAE. 40	M. Heavy
Denso	50	D. 12 —	SAE. 50	Extra Triple	SAE. 50	BB	XXL	SAE. 50	Ex. Heavy
Extra-denso...	60	D. 19 —	SAE. 60	Golden	SAE. 60	B	Grand Prix	SAE. 60	S. Heavy
Espeso	70	D. 26 —	SAE. 70	—	—	D	—	—	—
Valvolinas:									
Fluida........	90	—	SAE. 90	Spirax	EP. 90	Mobilube CW	ST	SAE. 90	
Espesa........	140	—	SAE. 140	»	EP. 140	» C	D	SAE. 140	

La comparación de nombres o viscosidades no quiere decir nada en cuanto a la calidad. Esta depende tan sólo del crédito comercial de los productos de la marca.

Hay aceites de alta calidad (las clases «premium»—primera—y «heavy duty»—servicio pesado) con aditivos que les hacen gozar de propiedades antioxidantes y detergentes, respectivamente; pero no deben emplearse en los motores a dos tiempos, lo mismo que para éstos tampoco conviene usar la gasolina con alta proporción del aditivo tertraetilo de plomo (gasolina-plomo con mucho plomo). El aceite debe ser de marca y de clase excelentes, pero no con aditivos (clases *premium* y *HD* adecuadas para los motores de cuatro tiempos, mas no para ser mezclados con gasolina en los de dos).

Grafito.—Para hacer más eficaz el engrase se mezcla con los aceites y grasas una pequeña cantidad de *grafito* o *plombagina*, que tiene las propiedades siguientes: rellena los poros y se adhiere tenazmente a las superficies metálicas—que por pulidas que se terminen siempre tienen asperezas, como dijimos—; hace un contacto untuoso y resbaladizo que, en caso de no llegar lubricante, permite rodar más tiempo sin agarrotamiento, y el aceite se adhiere a él mejor que directamente al metal, por lo que la película es más resistente a la trituración que la rompe a elevadas presiones.

Para el engrase de la transmisión y chasis pueden usarse aceites, valvolinas y grasas grafitadas, comprándolas de una marca conocida o, al menos, siempre productos envasados por un fabricante responsable; son particularmente convenientes para el engrase de los engranajes del cambio, y para las cadenas sobre todo.

La lubricacion del motor requiere el empleo de grafito en forma coloidal, es decir, en partículas ultramicroscópicas; se expende de varias marcas en el comercio y se mezcla en una proporción no mayor del 2 por 100 al aceite del motor cada vez que se cambia o se rellena el cárter.

También pueden mezclarse en débiles proporciones con la gasolina, para la que hay preparados especiales en el comercio: el grafito coloidal entra a los cilindros con la mezcla carburada y se deposita en las partes altas de las paredes de aquéllos, precisamente donde el desgaste es mayor quizá porque el engrase normal se hace con más dificultad. Esta precaución es más conveniente en los primeros 5 a 10.000 km. de la motocicleta, y lo mismo después de cada rectificado.

—El engrase de los motores se hace por dos procedimientos radicalmente diferentes, según que aquéllos sean del ciclo de cuatro o de dos tiempos.

Engrase de los motores de CUATRO TIEMPOS

El sistema más sencillo es por *barboteo*, empleado en algunos motores de poca cilindrada. El aceite (más de dos litros casi siempre, para un motor de 125 cc.) va contenido en el cárter *C* (fig. 130) común para el motor *G*, embrague y cambio *T*. Del fondo del cárter es recogido, en el conducto *F*, por la rueda dentada exterior del embrague (que engrana con el piñón *G* del cigüeñal) y lanzado según las flechas *Z* a la bandeja *K* de donde pasa por *B* a la cabeza de biela, y el mismo giro del volante (a izquierdas en la figura) lo reenvía sobre los engranajes del cambio *T*. El aceite resulta batido y pulverizado en niebla que baña todos los órganos en movimiento, cojinetes y pared del cilindro. Parte de la niebla sube por la envuelta *E* de los empujadores a lubricar los balancines y colas de válvulas; el sobrante cae por el conducto *R* al cárter *C*.

La sencillez está contrarrestada por algunos inconvenientes: el consumo es apreciable y gasta cierta fuerza del motor, ambos

defectos tanto mayores cuanto más aceite vaya en el cárter. Como conviene que la cantidad sea grande para ayudar la refrigeración, el sistema resulta malamente aplicable a motores de más de 125 cc., que, además, necesitarían un cárter demasiado grande para poder acoplarse al cuadro de la motocicleta.

Sistema a presión.—Cuando se puede usar el cárter motor como depósito, se mejora el procedimiento por barboteo como se hizo en los automóviles: mediante una *bomba* se canaliza el aceite a presión, por conductos adecuados, hasta los puntos de engrase. La agitación del aceite en el cárter se evita haciendo que no choque en él ningún órgano móvil, y se contiene el salpicado de la masa líquida con una tela metálica por encima—entre el aceite y el cigüeñal—que a la vez hace de filtro. Se atenúan notablemente los inconvenientes anteriores, si bien subsiste el problema del tamaño del cárter y, por tanto, de la limitada cantidad de aceite que puede llevarse.

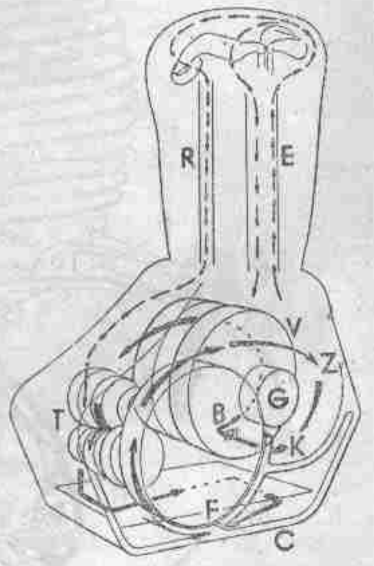


Fig. 130.—Engrase por barboteo.

La figura 131 presenta un ejemplo (Terrot): la bomba *1*, mandada por una excéntrica desde el cigüeñal, envía el aceite a los apoyos de éste y a la cabeza de biela *5*. Desde el cigüeñal sube una bifurcación que lleva a los caminos *8*; uno, que rodea la base del cilindro y por finos orificios engrasa éste para el roce del émbolo; otro, baja a la izquierda para el tope del embrague y palanca *11* de desembrague, y otro, sube a la cámara de balancines y válvulas *7*, de la que rebosa por los orificios *6* a los empujadores y taqués, para caer sobre el árbol de levas *9*; al caer este sobrante al cárter lubrica el piñón y la cadena primaria. La masa de aceite *13* es contenida por la tela metálica *12* que sirve para filtrar todo el que retorna.

El llenado se hace por el tapón *4*, que lleva una varilla medidora del nivel con las dos referencias *A*, lleno, y *B* altura mínima. El vaciado se efectúa por el tapón *2*. En *10* se ve el tapón de llenado del cárter del cambio (un compartimento en

el cárter general) con la marca *N* de su nivel en otra varilla. El respiradero del cárter es *3*.

— En los motores de dos cilindros horizontales y en los de cuatro cilindros, el tamaño obligado del cárter permite llevar en

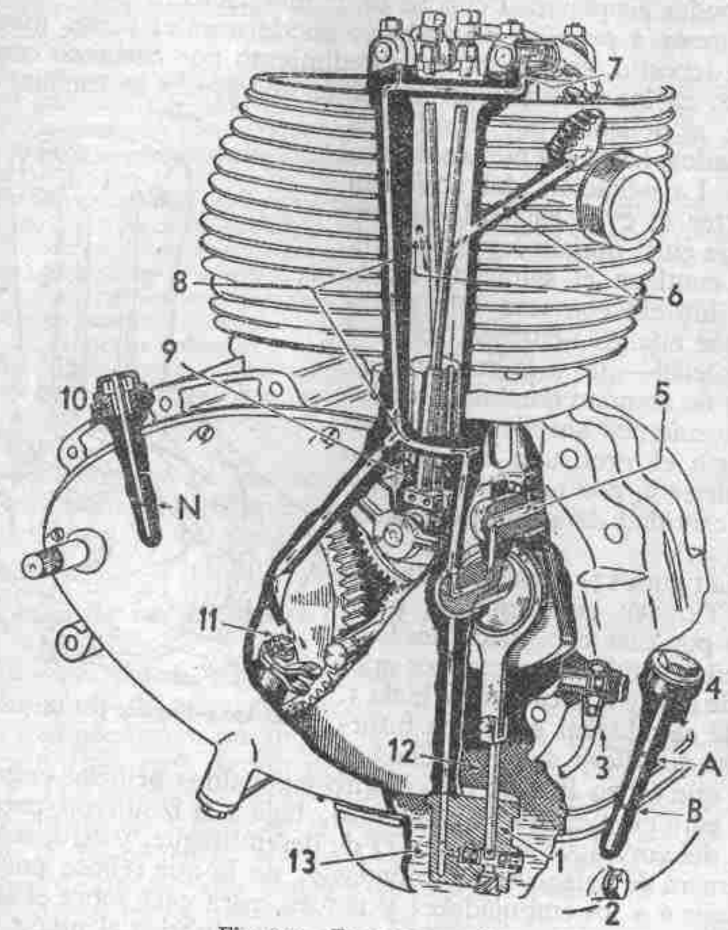


Fig. 131.—Engrase a presión.

él, con facilidad, la cantidad de aceite necesaria y, al igual que en los automóviles, se emplea el sistema corriente de engrase a presión. Como ejemplo se detalla en la figura 132 la circulación del lubricante en un motor Zündapp de dos cilindros horizontales opuestos con válvulas en cabeza; al retornar el aceite

al cárter (línea de puntos), pasa a engrasar los balancines de las válvulas. En este motor, para facilitar el regreso del aceite desde los cilindros al cárter, aquéllos no son rigurosamente horizontales, sino que forman como una V muy abierta: los cilindros tienen ligera pendiente hacia el cárter.

Cárter seco.—Una *bomba* envía el aceite a presión al motor (usualmente canalizado a los apoyos del cigüeñal y por éste a la cabeza de biela, desde la que sale por salpicadura a lubricar las demás partes móviles), y el suministro se hace abundante, de modo que sobre y se acumule en el fondo del cárter, de donde es recogido por otra bomba que lo vuelve al depósito. De esta manera el motor consume lo que necesita en cada momento y circunstancia, y el exceso ayuda a refrigerar los órganos internos, aspecto muy importante en los motores de enfriamiento por aire, ya que en éstos se calcula que casi la mitad del calor debe ser disipado por el aceite de engrase.

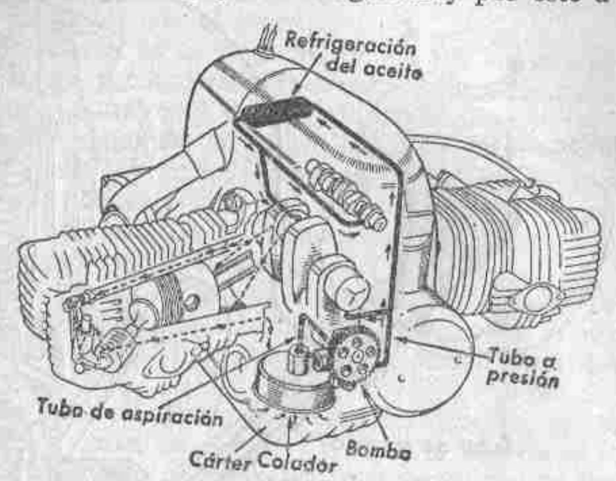


Fig. 132.—Engrase a presión en un motor de cilindros horizontales opuestos.

El depósito de lubricante puede ir: en la parte superior del cuadro, con el de gasolina; o en un compartimento al lado o en el cárter motor; o, lo que es corriente, detrás del motor y casi debajo del sillín. Este último caso es el que representa la figura 133, en la que se detalla la circulación, análoga en todas las marcas que emplean este sistema: desde el depósito baja el aceite por una tubería de carga hasta la bomba de impulsión, la cual lo envía a presión por el tubo acodado que lleva en su extremo la *válvula de descarga*, la que regula la presión de circulación según se haya apretado más o menos, desde fuera, el tornillo que ajusta el resorte de la bola. Desde la válvula de descarga, el aceite sigue por un tubo que se divide en otros

tres: los de derecha e izquierda lubrifican los piñones de la distribución y engranajes o cadena que mueven la magneto; el del centro lleva el aceite a los apoyos del cigüeñal, y por un ramal, *C*, a la cabeza de biela. Como los cojinetes de ésta suelen ser de rodillos, agujas o bolas, no retienen al lubricante (que cae al

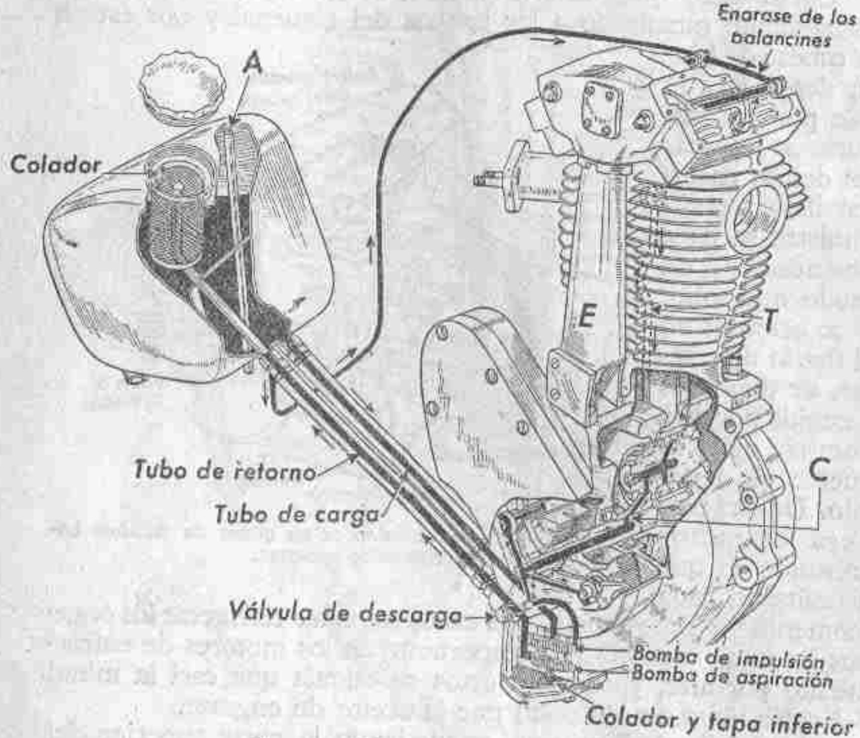


Fig. 133.—Engrase por «cárter seco».

cárter), y por ello el engrase del bulón suele hacerse por salpicadura. Todo el aceite que rebosa de las articulaciones engrasadas forma la niebla que salpica al cilindro, pistón, bulón, etcétera, y que luego resbala al fondo del cárter, de donde es recogido por la bomba de aspiración que lo devuelve al depósito por la tubería de retorno.

Para engrasar los balancines se dispone una derivación a la salida de la bomba de impulsión o, exteriormente, desde la tubería de retorno (como es el caso de la fig. 133), que lleva el aceite necesario hasta la culata: el que rebosa baja al cárter por un

tubo *T* (o por dentro de la envuelta *E* de los empujadores) para mezclarse con el del motor y ser devuelto al depósito por la bomba de aspiración.

Bien a la entrada o a la salida del depósito, el aceite pasa por un colador de malla metálica, con independencia de que el sistema posea o no filtro depurador. Para evitar sobrepresiones en el depósito, manteniendo en él la atmosférica, se coloca un tubo *A* que lo comunica con el exterior.

El sistema de «cárter seco» tiene la ventaja, en los motores de un cilindro, de que permite reducir el cárter al tamaño indispensable, aligerando el motor y, sobre todo, facilitando su colocación en el cuadro. Además, en todos los casos, hace fácil el enfriamiento del aceite y permite su depuración, puede llevarse mayor cantidad en el depósito que en un cárter corriente y proporciona la cantidad justa de lubricante que el motor necesita sin los excesos a que puede dar lugar el barboteo.

— Una idea de la rapidez de paso del aceite se tiene al considerar que todo el contenido del depósito pasa por el motor de tres a diez veces en una hora, según la velocidad que lleve la moto.

— Cuando se para el motor, el aceite del depósito no se vacía por el tubo de carga en el cárter porque la bomba se lo impide; pero este cierre no es hermético ni seguro, por lo que suele haber una *válvula de retención* (casi siempre después de la bomba y muchas veces combinada con la de descarga) que impide el paso. Tanto este dispositivo como las bombas empleadas y la válvula de descarga se explican más adelante. Esta última tiene por objeto mantener la presión constante, haciendo que cuando sube demasiado—porque el motor gire muy deprisa—el exceso suministrado por la bomba se vierte al cárter.

— La figura 134 muestra un ejemplo de lubricación por cárter seco en un motor de dos cilindros, con cojinetes lisos en las cabezas de biela. Al cuerpo de bombas *8* llega el aceite del depósito por el tubo *4*, y por *6* es impulsado—a través de la válvula de retención *5*—a las canalizaciones de engrase que se dibujan de trazos gruesos: apoyos del cigüeñal, de éste a los codos *11* y cabezas de biela; desde la válvula de descarga *10* sigue a *3* (chorrito sobre los engranajes de la distribución que lo elevan a los siguientes) y a *12* (árbol de levas). Un conducto directo *1* lleva aceite a la cámara de balancines y a las válvulas.

La lubricación de éstas se detalla en el ejemplo de la figura 135: el aceite que llega por *1* pasa por *2* a engrasar los balan-

cines y, por orificios como *3*, a las guías de válvulas que pueden llevar tornillos calibradores del paso de aceite *4*. El sobrante regresa al cárter por los tubos *6* y *7* que envuelven los empujadores y lubrican a los taqués *8*. En *5* se señala un canal anular que a veces hay en la base del cilindro, alimentado con aceite a presión que sale a ser recogido por la falda del émbolo para lubricar la pared del cilindro.

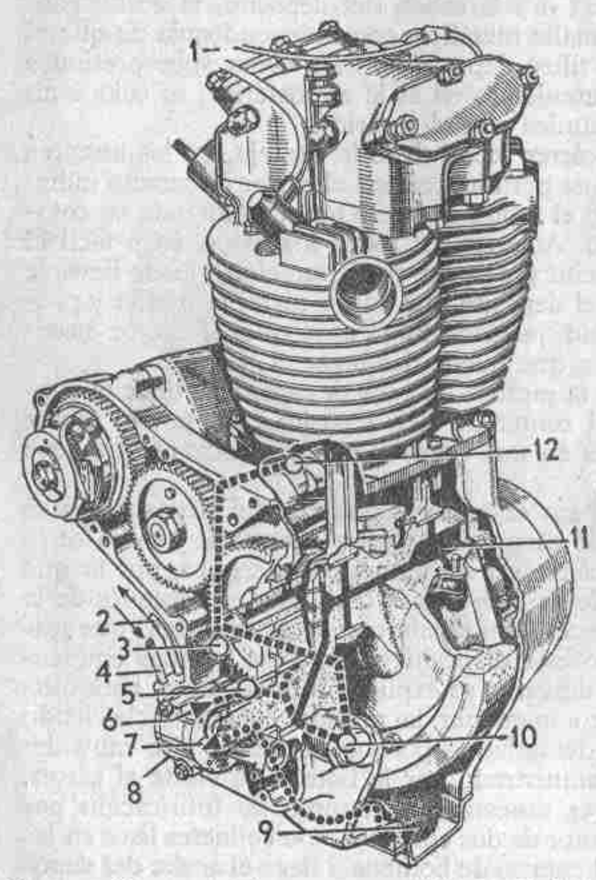


Fig. 134.—Engrase por cárter seco en un bicilíndrico B. S. A.

En la figura 134 se ve en *9* el colador de malla metálica dentro del que, por el tubo dibujado de puntos, el aceite es recogido desde *7* por la bomba de aspiración *8* para enviarlo al depósito por el tubo exterior *2*.

— Cuando se lleva la *moto* corriendo a gran velocidad, es conveniente cortar de golpe los gases de vez en cuando, por un momento, para que el repentino vacío que durante la carrera de admisión se produce en el cilindro haga subir aceite por entre los segmentos y proporcione una lubricación adicional a pistones y cilindros. Esta es muy ventajosa, además, porque ese pequeño aumento de aceite ayuda a la refrigeración del cargado motor.

Superengrase.—Consiste en mezclar a la gasolina una pequeña cantidad de aceite: al entrar esta mezcla en lo alto del cilindro caliente, la gasolina se vaporiza y el aceite se deposita en las paredes. Puede usarse aceite de motor (cuarto litro de aceite por cada diez de gasolina); pero mejor es usarlo especial para este cometido (lo tienen algunas marcas acreditadas), y también en forma de *aceite grafitado*. El grafito (carbono puro, negro, compacto y lustroso; de frote resbaladizo) no se disuelve en la gasolina, pero en algunos aceites se divide en partículas tan finas que es como si estuviera disuelto (coloide) y pasa todos los filtros. Ese aceite grafitado se disuelve a su vez en la gasolina permaneciendo el grafito en estado coloidal. Al penetrar esta mezcla en el cilindro, el grafito se fija tenazmente en las superficies metálicas formando una finísima capa resbaladiza, apenas perceptible, pero que resiste el calor y la acción disolvente de la gasolina.

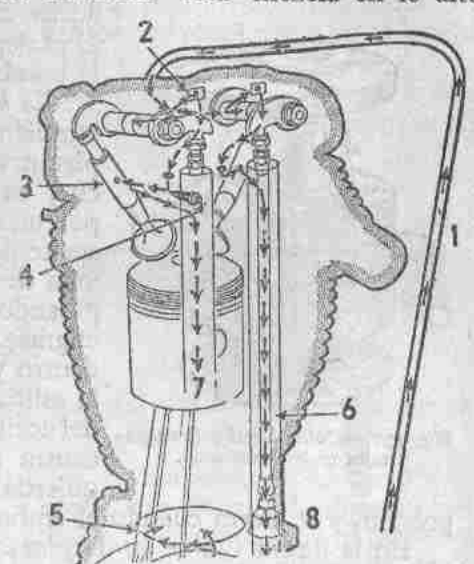


Fig. 135.—Engrase de la cámara de válvulas.

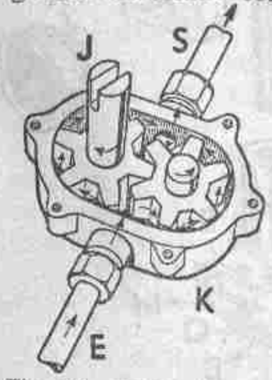


Fig. 136.—Bomba de engranajes.

DETALLES DE LA LUBRICACIÓN.—*Bombas*.—Las más empleadas son las de *engranajes* (fig. 136): en un pequeño cárter *K* se encierran dos piñones engranados; uno de ellos *J* recibe, por este árbol, movimiento del motor, y arrastra al otro. Al girar como marcan las flechas, los entredientes van recogiendo aceite que entra por *E* y lo pasan a la parte *S* por donde sale forzado a presión.

En el sistema de engrase por cárter seco se necesitan dos bombas (fig. 137); el eje *J* es común a los piñones de mando de

la bomba alta (el aceite llega del depósito por *E* y sale a presión por *M* a lubricar el motor), y de la baja que recoge por *C* el aceite caído al cárter y lo envía por *D* al depósito. A este tipo pertenece la bomba de la figura 133.

La *bomba de émbolo 1* (fig. 131) también es bastante empleada: un pistón vertical, señalado por la flecha, es movido desde el cigüeñal por una excéntrica; al subir aspira aceite del cárter a través de una válvula de bola, y al bajar lo empuja pasando otra hacia el circuito de engrase. La bola derecha abre hacia dentro y permite la entrada, pero no la salida porque la misma presión del aceite al bajar el émbolo, la aplica contra su asiento. La válvula izquierda hace lo contrario: cede a la presión, y se cierra cuando el émbolo aspira por la otra.

Fig. 137.—Doble bomba de engranajes para cárter seco.

En la figura 138 se ve despiezada una válvula doble de pistones para cárter seco: la excéntrica *X*, del árbol de levas, es un tetón que al describir círculos hace subir y bajar el enlace *R* con los dos pistones *P*; el más grande recoge por *C* el aceite del cárter y lo envía por *D* al depósito; al otro cuerpo de bomba, más delgado, le entra el aceite del depósito por *E* y manda las emboladas por *M* al motor.

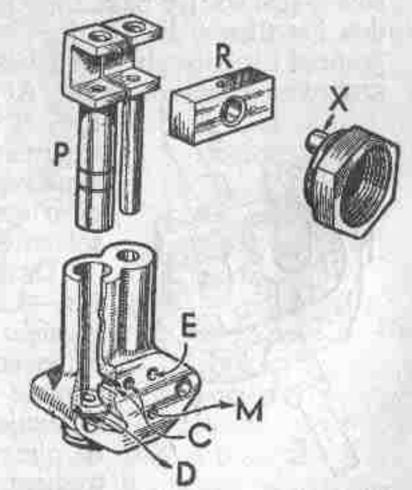


Fig. 138.—Doble bomba de pistón.

En la figura 53 se representa una doble bomba *B*, cuyos pistones son accionados mediante la pieza *P* por la excéntrica *E* colocada en el eje de uno de los piñones de la distribución; las tuberías de llegada *L* desde el depósito, y de retorno *R*, son exteriores; las de impulsión y aspiración son interiores. La bomba va tapada por la cubierta *C*.

— Es frecuente que, como destaca la figura 138, la bomba de recogida sea mayor que la de engrase, con objeto de asegurar el vaciado del cárter; por ello, suele aspirar aire mezclado con aceite y esto explica por qué a veces se ve espuma en el aceite del depósito.

Válvulas de descarga y retención (fig. 139).—A veces van juntas como señala este dibujo. El aceite a presión llega por *E* y sigue por *S;* en el camino hay una válvula de bola *D* que cuando la presión del aceite es mayor de lo calculado, se abre para descargar al cárter el exceso; así se mantiene aquella constante y al valor que fija la fuerza del resorte de *D*, que se puede graduar en muchos casos con un tornillo desde el exterior.

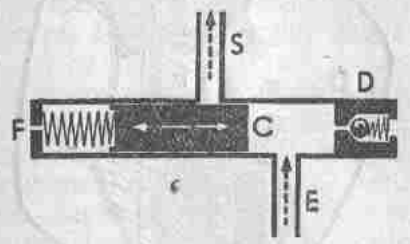


Fig. 139.—Válvulas de descarga *D* y de retención *C*.

La válvula de retención *C* es un émbolo que se corre a la izquierda con la presión del aceite, con lo que se descubre la salida *S* y el lubricante circula sin dificultad; pero cuando se para el motor y deja de llegar presión por *E*, el muelle de la izquierda corre el pistón *C* y obtura el paso *S*, de modo que si por *E* llega aceite del depósito, su solo peso no tiene fuerza para correrlo y no se vierte el lubricante al cárter.

Ventilación, filtrado y cambio de aceite.—Al hablar del respiradero se justificó la necesidad de ventilar el cárter en los motores de cuatro tiempos y se describieron los procedimientos usuales.

Entre la gasolina sin quemar, el agua procedente de la gasolina quemada y la carbonilla, que pasan al cárter, el aceite se va diluyendo y estropeando. El agua y la gasolina lo adelgazan; la carbonilla es lo bastante abundante como para ensuciarlo y ponerlo negro al cabo de poco tiempo; y entre todos lo hacen inservible.

Filtros.—Su objeto es despojar al aceite de la mayor cantidad posible de carbonilla y demás suciedades, así como de todas las limaduras metálicas que resultan del frote de unas piezas con otras. La limalla debe eliminarse de la circulación, o cambiar el aceite muy a menudo, para que no actúe como esmeril que haga el desgaste cada vez más intenso y rápido.

Ya quedó expuesto en las figuras anteriores el sistema de filtros que se colocan repetidamente en el circuito del aceite; en realidad, son coladores finos. El depurador más importante suele ser el *F* (fig. 140) a la llegada *E* del aceite sucio del cárter al depósito *D* (las flechas indican el recorrido); suele ser de varias telas metálicas finas, pero también los hay de tejido que son verdaderos filtros. Para su limpieza se puede extraer por *L*, con independencia del tapón de llenado *T*. A la salida *S* también se pone otro colador. Véase en la figura 55 el filtro desmontable *M* en un caso de depósito formando compartimento independiente en el cárter.

Fig. 140.—Filtros en el depósito de aceite.

Los filtros se limpian cada vez que se cambia el aceite.

— Un dispositivo depurador es el que señala la figura 141: al pasar el aceite desde el apoyo *G* del cigüeñal al codo *B* para engrasar la cabeza de biela, hace el recorrido por *S* en forma que la fuerza centrífuga originada por el giro del semivolante *V* empuja las impurezas—más pesadas que el aceite—al extremo *P*, donde un tapón permite quitarlas cada vez que se lava el cárter quitando una tapa que este lleva a propósito para alcanzar *P*.

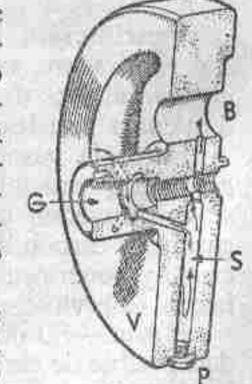


Fig. 141.—Separador de posos en el cigüeñal.

Cambio del aceite.—Se comprende que la ventilación del cárter y el filtrado del lubricante, no basten para impedir que, poco a poco, se vaya estropeando el aceite y, a pesar de las reposiciones a medida que se consume, llegue un momento en que haga falta cambiarlo. Sobre todo en invierno, el uso de las mezclas

ricas en gasolina para facilitar el arranque y calentamiento del motor, hace pasar más cantidad de aquélla a diluir el aceite.

Con aceites buenos y depuradores de tela metálica, el cambio debe hacerse cada 3.000 kilómetros en verano y 2.000 en las épocas invernales en que la temperatura ambiente baja a 0° y menos. Si hay verdadero filtro, de tejido u otra materia especial que se reponen a la vez que el lubricante, el cambio puede hacerse en plazos dobles (6.000 km. en verano y 4.000 en invierno). Con aceites corrientes, las cifras citadas deben disminuirse a su mitad.

En todos los casos, los plazos se reducirán lo conveniente si, con la varilla por ejemplo, se saca muestra de que el aceite del cárter o del depósito está muy negro o tiene poco cuerpo, como si fuese agua o petróleo; también si es una moto que hace muchas paradas y arranques—sin llegar a calentarse bien el motor—deben reducirse los límites dados para invierno a sus dos terceras partes o a la mitad.

La operación de cambiar el aceite se hace con motor caliente al término de un viaje, o por lo menos después de diez minutos de funcionamiento del motor. Se vacía el depósito hasta que quede bien escurrido; se echan unos dos litros de aceite nuevo muy flúido, para que en cinco minutos de funcionamiento del motor limpie bien las tuberías, se vacía nuevamente y después se llena con la cantidad necesaria y de la clase debida, hasta que quede lleno, según la indicación de la varilla.

Nunca debe lavarse el cárter con petróleo, y menos con gasolina, porque algo siempre quedará dentro, y con sus restos se diluye de nuevo el aceite. El aceite flúido empleado en la limpieza puede usarse dos o tres veces, y puede ser de la clase corriente.

— El depósito de aceite, si está separado del motor, no suele llevar aletas para su refrigeración; pero si es o está en el cárter es de aleación ligera y, a veces, con nervios para mejor enfriamiento, dada su menor capacidad.

IMPORTANTE: En tiempo frío, al poner en marcha el motor, debido a que el aceite muy frío se espesa tanto que circula con dificultad por los conductos, es preciso no acelerar el motor en seguida: aparte del peligro de estropearlo, por no haber llegado el aceite a lubricar los cojinetes del cigüeñal, bielas, etc., y de no haber sido salpicadas las paredes de los cilindros, puede romperse la bomba o su eje de mando al obligarla a pasar

la masa pegajosa en que se convierte el aceite muy frío. Se dejará el motor en ralentí durante un par de minutos, hasta que alcance la temperatura normal de funcionamiento. En los primeros momentos no hay más lubricación que la proporcionada por el aceite estacionado sobre las piezas. De todos modos, será buena precaución, además de la anterior, no embalar la moto durante los primeros diez minutos de marcha.

Lo que jamás debe hacerse es dar «acelerones» al motor para que se caliente. Es hacer rozar casi en seco los pistones en los cilindros, y el cigüeñal y bielas en sus cojinetes. Aunque se tenga la suerte de que no se presente en el acto una avería grave, por lo menos se quitan horas de vida al motor, que con este trato poco tardará en necesitar costosas reparaciones.

— Normalmente, los arranques del motor frío son la principal causa de desgaste; para una moto que rueda en ciudad, los arranques producen su 90 por 100 (cilindro) mientras que para las máquinas que sólo efectuan largos recorridos esa cifra baja al 40 por 100 o menos. Esta desproporción se acentúa notablemente en tiempo frío.

Para atenuar lo oneroso de los arranques convendría que el aceite empleado fuese flúido, incluso a bajas temperaturas para que rápidamente circulase sin dificultad por el circuito de engrase, pero sin perder viscosidad al adquirir la temperatura normal que, en los motores refrigerados por aire, es naturalmente más elevada que en los «por agua». Por esta razón, el aceite solía ser más denso (SAE-40 ó 50) que en los automóviles (SAE-20 ó 30); pero los recientes progresos en la producción de lubricantes permiten hacerlos ahora más flúidos que antes de la Segunda Guerra Mundial, aparte de que los motores modernos tienen ajustes cada vez de mayor precisión que requieren aceites flúidos de excelente calidad. La única diferencia consiste en que el consumo de aceite aumenta con la fluidez: si se pasa de un SAE-30 al SAE-20, sube un 16 por 100, y si se usa el SAE-10 crece un 40 por 100. El coste es, sin embargo, pequeño comparado con lo que ahorra al poder hacer los rectificados de cilindro mucho más espaciados. Por ello, es recomendable que si la moto hace mucho servicio de ciudad o recorridos cortos, con paradas que dejen enfriar el motor, se rebaje en 10 la densidad recomendada por el fabricante, sobre todo en invierno; pero usando el aceite de marca conocida y comprado en bidones precintados.

Engrase de los motores a DOS TIEMPOS.

El sistema de engrase más sencillo y más usado es el de *mezcla* de aceite a la gasolina. Puesto que los gases procedentes del carburador pasan por el cárter, se aprovechan para llevar con ellos la proporción de aceite necesaria. Como los gases entran con velocidad y son frenados de golpe al llenarse el reducido espacio del cárter, las partículas de aceite, más pesadas, son precipitadas a las paredes y fondo, a la vez que el calor tiende a vaporizar la gasolina, más volátil que el aceite; éste se deposita en las superficies interiores, desde donde va a lubricar los cojinetes y órganos en movimiento. Al cilindro pasa, en la mezcla, la parte necesaria para el engrase de su pared superior.

La operación de mezclar el aceite con la gasolina no debe hacerse echando aquél después de ésta en el depósito de combustible, porque se mezclarían mal. Si hay que echar, por ejemplo, 5 litros de gasolina, y la proporción de aceite correspondiente es de un cuarto de litro, debe llevarse un recipiente donde poner el aceite con otra tanta gasolina (poco más o menos), se agita bien para obtener una mezcla homogénea; una vez cargada la gasolina restante en el depósito, se añade la solución concentrada y ésta se diluye en el total con más facilidad que el aceite puro.

La proporción de aceite que recomiendan los fabricantes de motores, no es la misma. La más corriente y segura es la de un 6 por 100 de aceite (aproximadamente una parte de aceite por 16 de gasolina), que es la debida cuando se usa aceite del tipo SAE-30. Es la fijada por la casa inglesa Villiers. En Alemania, donde los «dos tiempos» tienen solera y han recibido los mayores progresos, la proporción más frecuente es la de 1 a 20 (5 por 100 de aceite) y algunas marcas señalan la de 1 por 25 (4 por 100). La de 1 por 20 es perfectamente segura, pero conviene emplear aceite más denso, un SAE-40; y para la del 4 por 100 debe usarse SAE-50 (1).

Si el aceite para la lubricación de los «cuatro tiempos» conviene que sea de excelente calidad, en los de dos tiempos debe, además, estar exento de aditivos antioxidantes o detergentes por la mayor propensión que tienen a formar carbonilla

(1) Estas indicaciones tienen carácter general; el motorista debe usar la proporción que haya fijado el fabricante de su máquina. Si en el libro de instrucciones no consta la graduación del aceite, puede usar el de viscosidad que aquí se indica para cada proporción.

y engrasar las bujías al pasar, en proporción apreciable, con la mezcla al cilindro: y ya quedó dicho el inconveniente que presentan estos motores en tal sentido y la frecuente limpieza que ha de hacerse. En cambio, deben ser anticorrosivos de las paredes internas del cárter (fenómeno típico de los dos tiempos), de fácil dilución en la gasolina y poco propensos a formar carbonilla. Estas tres cualidades, en mayor o menor grado, caracterizan a los aceites «especiales para dos tiempos» que venden algunas marcas petrolíferas acreditadas y que corresponden a clasificaciones entre SAE-40 y 50.

Si el combustible tiene elevada proporción de alcohol, el aceite mineral se disuelve con dificultad. En cambio, las mezclas de gasolina y benzol van bien.

La gasolina-plomo, si tiene alta proporción de tetraetilo de plomo, mezclada con el aceite tiende a formar carbonilla con dosis apreciables de plomo metálico y óxidos de plomo que engrasan las bujías y las estropean. El tiempo de funcionamiento de un motor sin cambiar la bujía ni tener que quitar la carbonilla es inversamente proporcional al porcentaje de plomo en la gasolina; y pueden tener que hacerse dichos cambio y limpieza con frecuencia cinco veces mayor que si se usa gasolina pura.

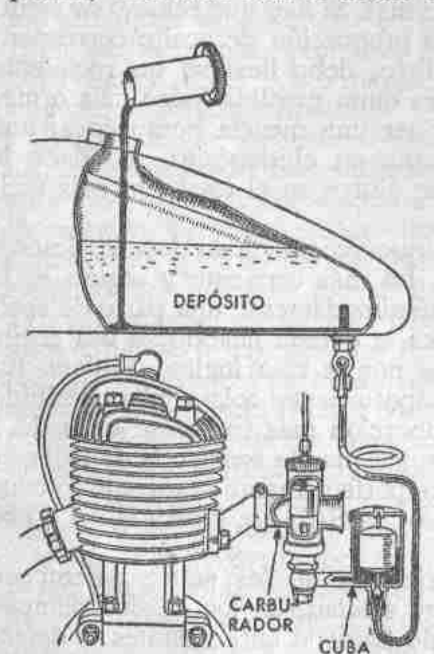


Fig. 142.—El aceite mal diluído pasa a la cuba del carburador.

— Un inconveniente del engrase por mezcla es que si se desciende una larga pendiente con los gases cerrados, llega poco aceite a lubricar el motor. Conviene, pues, dar gases de vez en cuando.

— Durante el período de rodaje de un motor nuevo, puede enriquecerse el suministro del carburador (mezcla rica, como se verá en la Carburación) con lo que pasa más aceite, o bien aumentar la proporción de la mezcla gasolina-aceite hasta el 8 por 100 (1 de aceite por 12 de gasolina).

— No son recomendables las mezclas preparadas que se vendan a granel (no se sabe qué aceite llevan); es preferible tomarse la molestia de llevar un bidón de aceite bueno y otro para hacer la mezcla previa (a partes iguales) que quedó indicada como la más eficaz para que se disuelva bien el aceite en la gasolina. Si no ocurriese así, el aceite iría al fondo del depósito y como de ahí sale la tubería al carburador (fig. 142) podría este llenarse de aceite (o gasolina con demasiado aceite), que haría imposible el arranque.

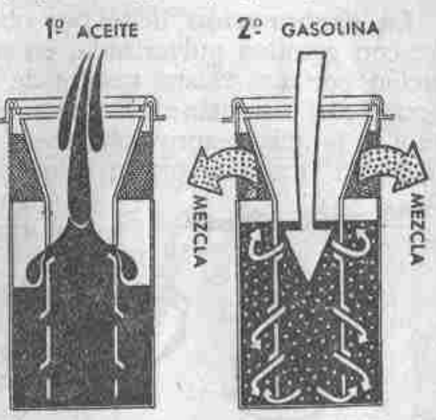


Fig. 143.—Mezclador Shell DKW.

Desde este punto de vista, conviene cerrar la llave de paso de la gasolina a unos 100 a 150 metros del garage, al llegar para guardar la moto, con objeto de que la cuba del carburador quede vacía y no ocurra que al evaporarse parte de la gasolina no pueda arrancar el motor después de una parada larga.

El mezclador Shell-DKW (fig. 143) hace la dilución rápida; está colocado dentro del depósito, debajo del orificio de llenado: primero se echa el aceite y luego al echar la gasolina va diluyendo el aceite y lo arrastra como señala el dibujo.

— En algunos motores a dos tiempos (Maico, Rumi) el engrase de los apoyos del cigüeñal se hace independiente de la mezcla, con el aceite del cambio de velocidades.

CARBURACIÓN

La carburación tiene por objeto preparar la mezcla de aire con gasolina pulverizada, en proporción tal que su inflamación por una chispa resulte de combustión tan rápida que parezca *casi* instantánea. La potencia expansiva de esta «explosión» es la que se aprovecha en el cilindro del motor para empujar con fuerza el pistón, que, por medio de la biela, hace girar al cigüeñal, y éste por la transmisión la rueda motriz.

Fig. 144.—La corriente de aire aspira el líquido por el tubo vertical y lo pulveriza.

La mezcla se llama *aire carburado*, y se prepara debidamente dosificada en el *carburador*. La proporción normal es de 10.000 litros de aire por cada litro de gasolina; pero puede variar un poco: restringida ligeramente la gasolina (marcha *económica)* da menos potencia pero sirve muy bien para caminar seguido en llano; con menos gasolina aun, la mezcla es *pobre*, con menos potencia y arde despacio, por lo que sale en llamas por la válvula de escape calentándola demasiado; con mayor proporción de la normal es mezcla *rica:* si el exceso es pequeño da más potencia pero no se quema del todo el combustible y produce hollín (carbonilla), por lo que se reserva para determinados momentos tan sólo; y si es grande, disminuye la potencia y salen humos negros por el escape (combustible sin quemar del todo, mucho hollín).

El *fundamento del carburador* es que toda corriente de aire que pasa rozando un orificio provoca sobre éste una succión. Tal ocurre en un pulverizador vulgar (fig. 144): la corriente de aire producida a mano pasa rozando el orificio del tubo sumergido, provoca en él la succión que hace subir el líquido y lo lanza, pulverizado, en el chorro de aire. En los carburadores, la corriente de aire es la producida por la aspiración del motor, que se ejerce en la tubería de admisión *A* (fig. 145), a la cual asoma un tubito *B* llamado *surtidor* por el cual llega la gasolina.

Esta baja del depósito *D* por el tubo *K* (con llave de paso *L)* para entrar en la cuba *C* del carburador; a medida que se llena *C* sube el flotador *F* hasta que la válvula de seta *T* que lleva debajo, cierra la entrada; a medida que se consume, baja el flotador, entra gasolina y vuelve a subir *F* y cerrarse *T:* de este modo el nivel de combustible en la cuba *C* se mantiene sensiblemente igual. Desde la cuba pasa la gasolina al surtidor calibrado *B*, siempre con la misma fuerza gracias al nivel constante en la cuba, y como la boca del surtidor está ligeramente más alta que dicho nivel no hay peligro de derrames. El aire que aspira el cilindro entra por *W;* al pasar por *B* «sorbe» y pulveriza la gasolina necesaria para carburarse, y en forma de niebla o mezcla explosiva sigue por *A* hacia el cilindro (válvula de admisión en los motores de cuatro tiempos, o lumbrera de entrada al cárter en los de dos).

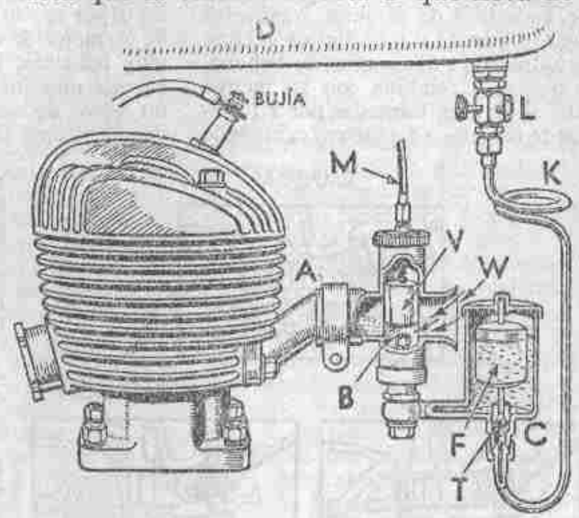


Fig. 145.—El aire que aspira el cilindro por *T*, entra por *W* y se carbura con la gasolina que sale por el surtidor *B*.

La cantidad de gases que pasan al cilindro se gradua con el *acelerador* o válvula de corredera *V* que, mandada desde el manillar con el cable bowden *M*, al bajar o subir obtura más o menos el paso de la mezcla.

La **gasolina** se obtiene por destilación del petróleo bruto, del que se separan el gasoil, el fueloil, los aceites de engrase, etc.; su composición química es a base de hidrógeno y carbono en diferentes combinaciones químicas, llamadas «hidrocarburos.» Para quemarse necesitan combinarse el hidrógeno y carbono con oxígeno, y éste se encuentra en el aire, que está formado, casi exclusivamente, por una mezcla de 21 partes de oxígeno y 79 de nitrógeno (gas inerte que no interviene en la combustión). La cantidad que, prácticamente, necesita un kilogramo de gasolina para quemarse son unos 17 kilogramos de aire, o sea 13 metros cúbicos (13.000 litros). Expresado en volúmenes, como un litro de gasolina pesa 740 gramos y un litro de aire

solamente 1,3 gramos, cada litro de gasolina necesitará aproximadamente 10.000 litros de aire.

Al quemarse en el interior del motor, cada litro de gasolina, compuesto por 110 gramos o 1,22 metros cúbicos de hidrógeno y 630 gramos de carbono, se quema y combina con 10 metros cúbicos de aire, formados por 2,1 metros de oxígeno y 7,9 metros cúbicos de

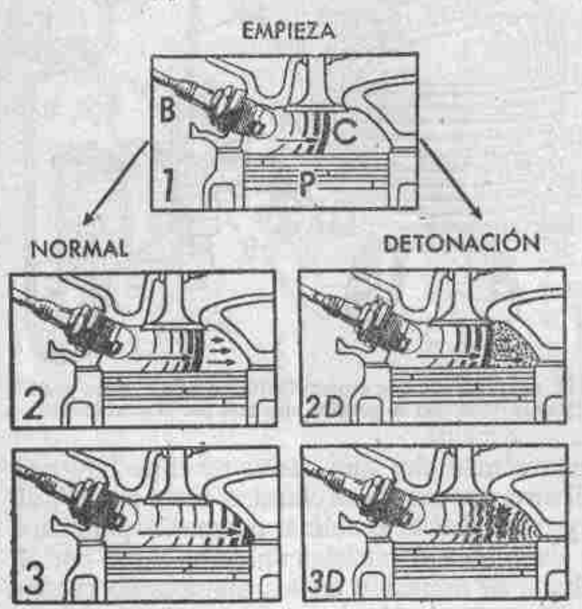


Fig. 146.—Explosión normal *(1. 2. 3.)* y cómo se produce la *detonación (1. 2D y 3D)*.

nitrógeno. El resultado de la combustión son los gases de escape, que ocupan un volumen de 11 metros cúbicos y están compuestos por un kilogramo de agua (un litro) en forma de vapor; 2,3 kilogramos o 1,25 metros cúbicos de ácido carbónico, y los 7,9 metros cúbicos de nitrógeno que formaban parte del aire introducido. En la práctica, especialmente en ralentí, como la combustión no es perfecta, la parte de ácido carbónico es una mezcla de ácido carbónico y de óxido de carbono, este último peligrosamente venenoso.

— La energía química contenida en la gasolina se transforma con la explosión, convirtiéndose la mayor parte en calor perdido y aprovechándose sólo un 30 por 100 en trabajo. El *rendimiento* de un motor de explosión es realmente muy reducido. La distribución de la energía química transformada es—en un motor de dos tiempos—aproximadamente como sigue:

— un tercio (33 por 100) perdido como calor disipado en la refrigeración;

— un poco más de otro tercio (36 por 100) perdido como calor en los gases de escape;

— un 3 por 100 desaprovechado por la combustión imperfecta de parte de la gasolina;

— un 6 por 100 absorbido por las resistencias mecánicas internas del motor (resistencias pasivas),

— y queda un 22 por 100 en forma de potencia disponible en el cigüeñal. En los motores de cuatro tiempos se tiene un 24 por 100.

— Según la volatilidad, densidad y procedencia, la gasolina es más o menos pesada, y lo que interesa más al motorista: es más o menos detonante.

La **detonación** es un fenómeno que se explica en la figura 146: normalmente la chispa que salta en la bujía *B* (detalle *1*) cuando el pistón *P* está cerca de su p.m.s., inflama la mezcla, y esta inflamación se propaga hacia los extremos de la cámara de compresión *C*, como se ve en los detalles *2* y *3*. Aunque se dice «explosión», la llama no se propaga instantáneamente, así que la fuerza explosiva se aplica de modo rapidísimo *pero progresivo* al pistón, que a su vez se mueve muy de prisa,

siendo sus tiempos de desplazamiento comparables con los de la llama. Pero al propagarse ésta, la dilatación de los gases inflamados puede comprimir mucho más la parte aún no prendida (detalle *2D*) y ésta llegará a explotar por sí misma (detalle *3D*): esta verdadera explosión espontánea se propaga con una velocidad muchísimo mayor que la de inflamación y le llega al émbolo antes de tiempo, adelantándose y chocando con la que provoca la bujía. Las vibraciones del choque y el golpazo brutal sobre el pistón causan esfuerzos anormales (con calentamientos y pérdida de potencia) que hacen «chillar» al motor y lo arruinarían si se dejasen persistir; se nota un ruido característico de agudo martilleo metálico, como si se agitaran perdigones dentro de una botella: es lo que se conoce con la frase «el motor *pica*».

Los fabricantes se esmeran en conseguir motores de gran rendimiento (más caballos por litro de cilindrada y, por tanto, para el mismo gasto de combustible); pero parten del supuesto de que la gasolina empleada es de buena clase o se ha corregido para hacerla antidetonante. El aumento de rendimiento se obtiene aumentando la relación de compresión, y es aquí donde aparece la detonación: el combustible, que para una relación 5 no es detonante, lo es para la relación 6, por ejemplo.

Las gasolinas corrientes son de mala calidad en este sentido.

Para indicar el poder antidetonante de una gasolina se emplea un número llamado *índice de octano*. Cuanto mayor es el número de octano de la gasolina, mayor compresión permite, y, por tanto, se obtiene más potencia para las mismas cilindrada de motor y cantidad de combustible empleado. Además, las gasolinas de elevado número de octano apenas producen carbonilla, y el motor se mantiene limpio durante mucho más tiempo que con las corrientes.

Las gasolinas malas tienen un número de octano inferior a 63, adecuadas para motores de compresión 5, de la época 1920-25, ya remota. De 63 a 70 son consideradas medianas; la de unos 70 octanos suele llamarse «regular», para compresión 6. Las de marcas acreditadas llegan a tener hasta 80 octanos (tipo «premium»), para compresión hasta 7,2. Combustibles aún más antidetonantes se preparan con mezclas de gasolina y benzol y productos a base de tetraetilo de plomo, empleándose en automovilismo hasta los 90 octanos (compresión 8 a 8,5). Mezclas de poder antidetonante todavía mayor se usan en vehículos de carreras y en aviación.

Cuando la gasolina es mala, lo más corriente es que se le añada «tetraetilo de plomo» (formando la vulgarmente llamada gasolina-plomo), mezcla no siempre recomendable, porque, si no está bien hecha bajo una marca comercial responsable, puede perjudicar las válvulas. Su uso requiere la precaución de no hacer funcionar el motor en locales mal ventilados porque los gases de escape, aparte del venenoso óxido de carbono que puedan llevar, contienen compuestos de plomo que los hacen más peligrosos todavía.

Si al motorista le aparece en su motor la detonación, no le quedan otros recursos que no apurarlo (1), llevarlo siempre bastante revolucionado a pocos o medios gases (o sea marchando a veces en una combinación del cambio inferior a la normal) y, en caso de apuro, amortiguarla con el corrector, si lo tiene, cerrando un poco el aire en el momento que aparece el ruido, pues la detonación se produce menos con mezclas demasiado ricas; pero ya se comprende que esto es perjudicial porque el exceso de gasolina lava el aceite de los cilindros, adelgaza el del cárter, forma carbonilla, da poca potencia, etcétera. Si el martilleo es muy frecuente, es decir, que la detonación se produce casi constantemente, debe actuar sobre

(1) Con el acelerador poco pisado, el llenado de los cilindros es incompleto y la presión a que resultan comprimidos los gases es menor, por lo que se aleja la detonación.

la puesta en punto del encendido, retrasándolo poco a poco hasta encontrar una posición en la que casi no se presente el martilleo; estos ensayos se harán con escrupulosidad, aprovechando un viaje para cada tanteo sobre el retraso del encendido. No debe hacerse un retraso en la posición inicial del avance que lleve consigo pérdida apreciable de potencia.

El efecto detonante se observa, principalmente, cuando el motor bien ajustado está sucio de carbonilla, ya que la presencia de esta costra en las paredes de la cámara de explosión achica el volumen de ésta, y ello equivale a un aumento de compresión. Por tanto, debe cuidarse de tener el motor muy limpio y bien ajustado por dentro, para obtener el máximo rendimiento del buen combustible que se use, o para aprovechar lo mejor posible el de mediana calidad que se tenga.

A medida que el motor se hace viejo y adquiere holguras, disminuye, naturalmente, el cierre que hacen el asiento de las válvulas y los segmentos, perdiéndose parte de la compresión, por lo que el motor dejará de golpear y parecerá que la gasolina no es detonante; pero en realidad el motor gastará más combustible y dará menos potencia: disminución de rendimiento que, a la larga, implica más gasto que si se reparase para ajustar cilindros, pistones, segmentos y válvulas, dejándolo nuevamente en su debida compresión.

Fig. 147.—Corte del carburador Amal.

Descripción de carburadores.

En las motocicletas son casi iguales los carburadores de todas las marcas: Amal, Bing, Dell'Orto, Gurtner, Irz, Villiers, etc., que sólo varían en detalles. Estos nombres son los más conocidos (véanse los Cuadros de Características al final de este libro), y cada marca se fabrica en varios países. Hay otro que se diferencia bastante: el americano Schebler. Existen otras marcas de menor difusión en motociclismo, cuyos carburadores difieren más o menos de los primeramente citados, aunque el funcionamiento y organización suelen parecerse en todos.

Carburador Amal.—La figura 147 muestra el corte de este carburador, y las piezas que lo componen están señaladas con las mismas letras en la figura 149; de modo que sobre ambas a la vez debe seguirse la descripción de este aparato. Puede tomarse como modelo descriptivo de todas las marcas citadas como análogas, aunque luego se detalle alguna de ellas.

Desde el depósito de la *moto* llega la gasolina por su propio peso, llevada por un tubo cuyo extremo se sujeta a la parte inferior de la cuba mediante el racor *K*. Dentro de la cuba *C* va el flotador *F*, al que se sujeta la aguja de obturación *T* con la grapa *G*: cuando la cuba se va llenando, el flotador sube y el cono invertido que forma el extremo de la aguja *A* cierra la entrada, de modo que el nivel de combustible se mantiene constante. Desde la cuba sale la gasolina por los conductos *Q* y *O* al carburador propiamente dicho. La unión de *O* al cuerpo del carburador es giratoria, así que la cuba puede orientarse en la forma que convenga, incluso para que el calor desprendido por éste temple la gasolina y facilite su posterior vaporización, o para lo contrario. *E* es el excitador que apretándolo sumerge el flotador y sirve para inundar de gasolina la cuba en los arranques del motor frío.

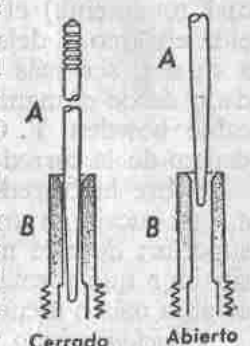


Fig. 148.—Calibre variable por aguja.

En el cuerpo del carburador, aprovechando el interior hueco de la tuerca de sujeción *J*, está formado el pozo *P*, dentro del cual va sumergido el paso calibrado *S*, a su vez atornillado al extremo inferior del tubo *B*; en el interior de éste puede deslizarse arriba y abajo la aguja *A*, de forma afilada. Según la posición que ocupe *A* con relación a *B*, así será mayor o menor el paso que dejen entre ambas piezas (véase este detalle en la figura 148), y este paso equivale, realmente, a un verdadero calibre variable, pues por él es aspirada la gasolina para la marcha normal.

Desde el pozo *P* sale un conducto *D* que permite el paso de combustible al calibre *R*, de ralentí.

La entrada principal de aire se hace por *W*, y el carburador se une al cuerpo del motor (conducto de admisión) por el extremo *r* (en la figura, detrás de la cuba). En el tubo comprendido entre *W* y *N* está la *corredera* móvil *V*, que equivale a la válvula de mariposa de los carburadores de automóviles, y que puede subir y bajar deslizándose dentro de la torrecilla *X*. Esta corredera se representa con detalle en la figura 150 (véanse también las 147 y 149): es de forma cilíndrica, hueca; se manda por un cable bowden *Z* desde el manillar (mando de gases), y las ranuras *H* encajan en las correspondientes guías *I* del cuerpo carburador. Cuando la corredera está bajada a fondo (gases cerrados), la falda trasera *t* cierra totalmente (o casi totalmente) el paso del aire, pero la delantera *d* está cortada en arco y deja una abertura de paso. Esta abertura puede, a su vez, ser más o menos obturada por el *corrector L*, mandado desde el manillar por la manecilla del aire mediante otro cable bowden *Y*. Obsérvese que el *corrector L* se desliza por dentro de la corredera *V*.

Sobre la corredera *V* se fija la aguja *A* mediante la grapa *g*, que encaja en una de las ranuras que *A* lleva en el extremo superior; de este modo, *A* sube y baja con *V*, y el calibre del surtidor que forman *A* y *B* aumenta o disminuye según que se abra más o menos el paso de gases con la corredera *V*.

Funcionamiento en ralentí (fig. 147).—La corredera *V* está baja y obtura con su falda posterior *t* el paso principal de gases, pero el arco delantero *d* permite entrar aire, que, por la aspiración del motor, entra por el conducto *N*, se carga de gasolina en el calibre de ralentí *R*, y sale por *M* al cilindro o cilindros. En realidad, al pasar por *R* se carga con una emulsión de la gasolina que sale por *R* y del aire que entra por un orificio especial calibrado, en parte, con el tornillo *U*. (Véase también la figura 149).

El ralentí se regula, en caliente, por medio del tornillo *U*, manteniendo el corrector *L* abierto (levantado). Para arrancar con el motor frío bastará cerrar el aire con *L*, y la mezcla se enriquecerá notablemente (efecto del estrangulador de los carburadores de coches, al cual equivale el corrector *L*). La regulación del tornillo de ralentí *U* habrá de rectificarse cada vez que varíe notablemente la temperatura ambiente; por ejemplo, en invierno y verano. El corrector *L* sólo se ma-

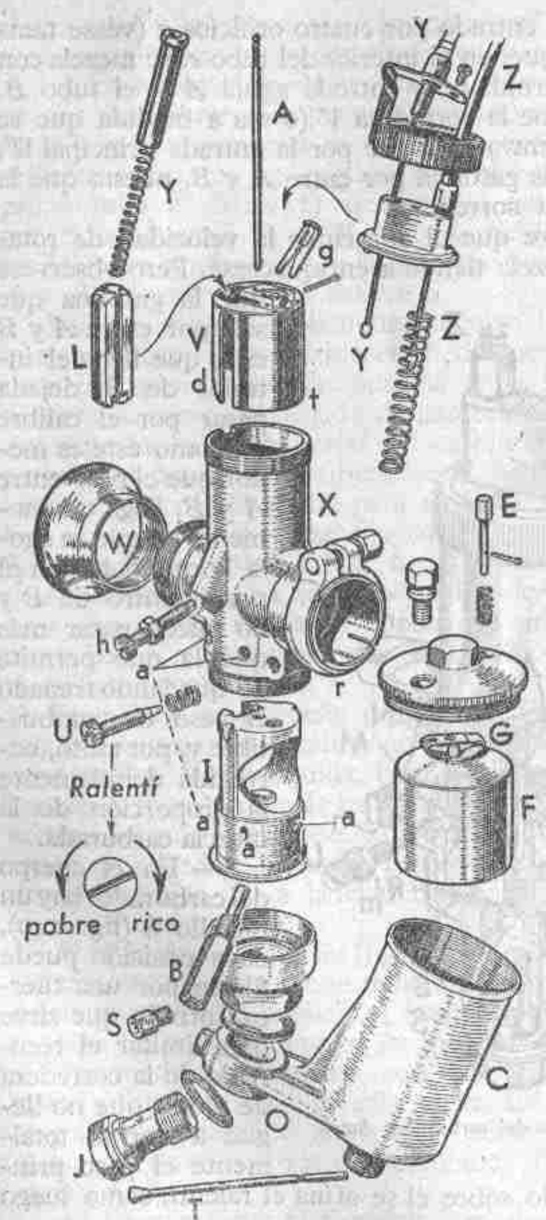


Fig. 149.—Carburador Amal despiezado. (Las letras designan los mismos elementos que en la figura 147).

neja, como acaba de decirse, para arrancar el motor frío; pero

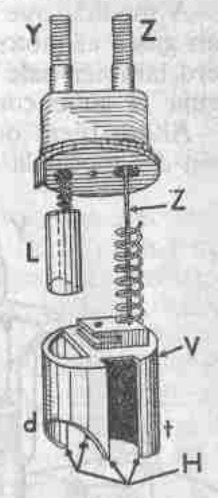


Fig. 150.—Corredera y corrector del carburador Amal.

una vez éste caliente no se toca ya para nada, y debe estar normalmente abierto del todo.

Marcha normal.—A medida que con el mando de gases se levanta la corredera *V*, circula aire directamente desde *W* a *N*, y el ralentí deja de funcionar poco a poco. Al pasar la corriente de aire por encima del tubo surtidor *B* (zona *e*), se mezcla con una emulsión formada por la gasolina que sale por el surtidor

A-B y el aire que ha entrado por cuatro orificios *a* (véase también en la fig. 149) y que, en el interior del tubo *e*, se mezcla con la citada gasolina, «sorbida» por entre la aguja *A* y el tubo *B*.

A medida que sube la corredera *V* (o sea a medida que se dan gases al motor) entra más aire por la entrada principal *W*, pero también sale más gasolina por entre *A* y *B*, puesto que la aguja *A* sube con la corredera.

Ahora bien: ocurre que al aumentar la velocidad de rotación del motor la mezcla tiende a enriquecerse. Pero obsérvese que la gasolina que sale por entre *A* y *B* es la que llena el interior de *B*, dejada pasar por el calibre *S*: como éste es menor que el paso entre *A* y *B*, llega un momento en que se agota la que había en el pozo dentro de *B* y no puede pasar más que la que permite *S*, quedando frenado el paso de combustible y, por tanto, corregida debidamente la proporción de la mezcla carburada.

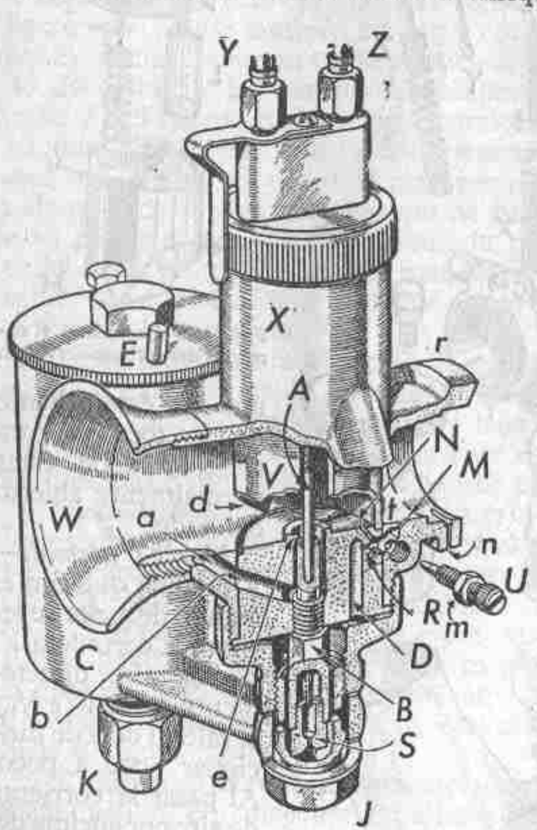


Fig. 151.—Ultimo modelo del carburador Amal.

— En el cuerpo del carburador hay un tornillo *h* (fig. 149), cuya posición puede fijarse por una tuerca, tornillo que sirve para limitar el recorrido de la corredera de modo que no llegue a cerrar totalmente el paso principal del aire; actuando sobre él se afina el ralentí, como luego se dirá.

— Los resortes que van debajo de *Y* y de *Z* tienden a bajar el corrector y la corredera, respectivamente: los mandos desde el manillar suben estas piezas venciendo a aquéllos.

— En recientes modelos Amal se presenta la variante de que en vez de formarse la primera emulsión de gasolina con aire entrado por los orificios *a*, que están debajo del tubo *W*, esos orificios exteriores no existen, y el aire es tomado dentro del propio tubo *W* (fig. 151) mediante el canal *a* que se prolonga por el conducto *b* hasta el tubo *e*, donde, como en todos los modelos, se emulsiona con la gasolina que sube entre la aguja *A* y *B*, procedentes del calibre *S*.

Las demás letras de la figura, señalan los mismos elementos que en las 147 y 149 y que están dispuestos de la misma manera: *E*, excitador para inundar la cuba; *W*, entrada principal de aire; *K*, racor de llegada de gasolina a la cuba *C; J*, tuerca que une la cuba al cuerpo del carburador; *D*, conducto que permite el paso del combustible al surtidor de ralentí *R; U*, tornillo que regula el aire para emulsionar la gasolina del calibre *S;* ese tornillo *U* se fija con la tuerca *m*, o bien lleva un fuerte resorte (como en la fig. 149) que le mantiene en la posición deseada. La falda posterior de la corredera (fig. 151) es *t* que obtura en ralentí el paso de aire principal, pero éste entra por *N* a mezclarse con la emulsión citada y sale hacia el cilindro por *M*.

En *n* hay un pequeño orificio de drenaje para que por él caiga al exterior la gasolina no vaporizada, es decir, la que se condensa en forma líquida, bien por exceso de ella o por estar los tubos fríos, y que de pasar al cilindro haría un «lavado» de aceite anulando el engrase. El aro *r* es el de sujeción del carburador al cilindro; *V* es la corredera que se desliza dentro de la torrecilla *X*, a la cual llegan el mando *Z* de aquélla y el *Y* del corrector.

Modelo Amal Monobloc (figs. 152 y 153, cuyas letras designan los mismos elementos que en las anteriores).—El último tipo de Amal presenta las siguientes innovaciones:

1.ª La cuba *C*, que en los modelos anteriores se sujetaba al cuerpo del carburador con la tuerca *J*, forma parte del mismo, fundidos en una sola pieza. En aquellos, para limpiar el calibre principal *S* había que quitar *J* y se desmontaba la cuba, mientras que en el Monobloc simplemente destapa el acceso a *S*.

2.ª La cuba tiene el flotador *F* en charnela horizontal y, con tapa lateral *p* que se sujeta mediante tornillos y la junta *u*. La

aguja de obturación T es de nylon, y en la entrada del combustible existe un colador f fácilmente desmontable para su limpieza. El excitador E lleva el orificio que mantiene la cuba en comunicación con la presión atmosférica exterior.

3.ª El calibre de ralentí R ya no está empotrado en el cuerpo del carburador (véanse las figuras 147 y 151), lo que exigía desmontar este para limpiarlo, sino que (fig. 152) ahora se puede hacer quitando el tapón *n*.

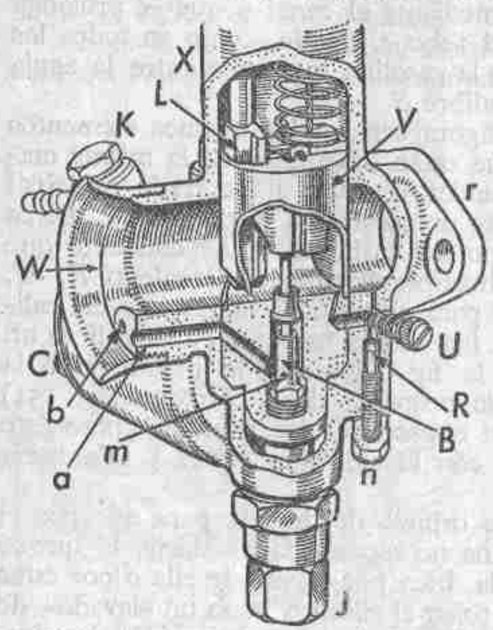


Fig. 152.—Carburador Amal «Monobloc».

4.ª El aire para el ralentí, que se tomaba por *a* (fig. 151) a la vez que el de emulsión para el surtidor principal, tiene ahora toma independiente *b* (fig. 152).

5.ª El tubo B (figura 147), a cuyo alrededor se formaba el pozo del surtidor principal *e*, tiene en el nuevo modelo (figura 152) un orificio *m* que hace de *soplador:* a medida que baja la gasolina del pozo, se descubre y entra por él aire procedente de *a* a emulsionarse con la gasolina que sube por el calibre de aguja. Así, cuando se cierra la corredera V, o la abertura que deja es pequeña, la gasolina rebosa por *m* a llenar el pozo que rodea a B. Si se abre de repente el acelerador, esa reserva pasa por fuera del calibre de aguja y, al compensar la inercia de la gasolina a salir lo deprisa que requiere la repentina apertura de V, enriquece la mezcla para permitir al motor acelerar con rapidez y potencia.

Cuando ya se produjo la aceleración y se restablece la marcha regular, ya salió toda la gasolina del pozo y entra aire por *m* a emulsionarse con la que, procedente del calibre S, sale por el paso de la aguja, volviendo a funcionar el motor con la mezcla económica. De este modo se consigue, automáticamente, una mezcla ligeramente más rica sólo cuando hace falta para acelerar.

El surtidor B (fig. 153) está dentro de su pieza soporte $Ñ$, en cuya parte inferior se atornilla el calibre principal S.

Carburador Bing. — Como ejemplo de una variante moderna de Amal se muestra (fig. 154) la disposición exterior del último modelo de Bing (alemán): el tapón J no descubre ya el calibre **principal** porque éste se saca directamente por S. El tornillo de reglaje del aire de ralentí es U; por R se extrae el calibre de ralentí, y *h* es el tornillo-tope de la corredera.

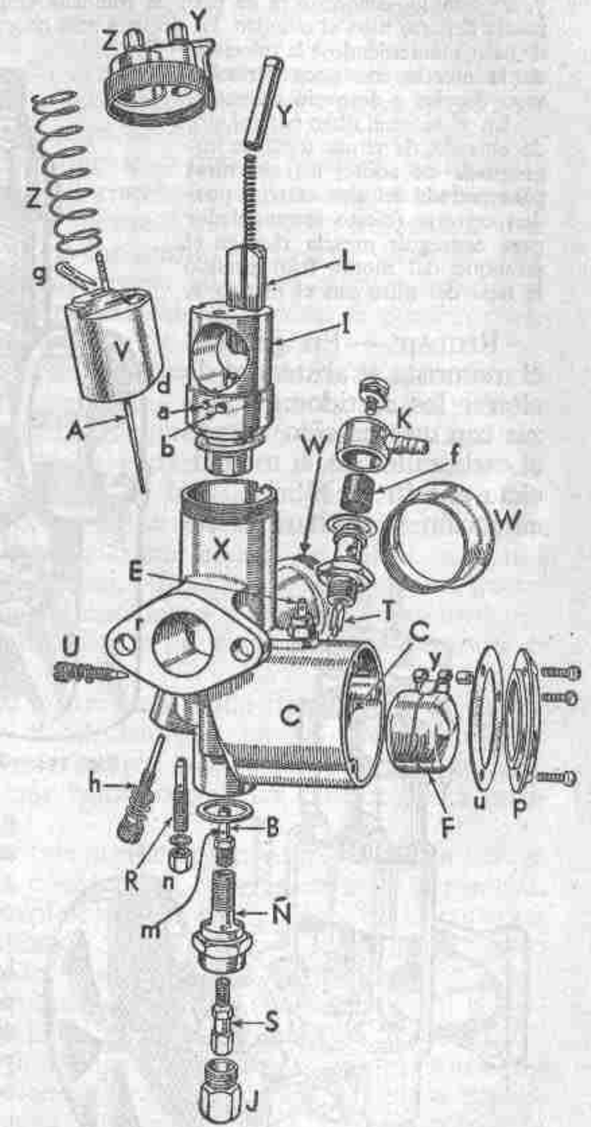


Fig. 153.—Carburador Amal «Monobloc» despiezado.

Carburador doble (figura 155).—La casa Bing ha preparado para Zündapp un carburador que, detrás de la entrada única de aire W, tiene dos tubos de carburación con sus dos correderas y surtidores; el cable de mando levanta la corredera V que a cierta altura arrastra consigo a la otra *v* por el enlace visible en el dibujo. De esta forma se ha satisfecho la necesidad que un motor a dos tiempos experimenta de tener un moderado paso de gases a bajo régimen de revoluciones,

para que pase la mezcla con buena velocidad por la estrecha abertura de admisión, y, en cambio, cuando gira de prisa le conviene amplitud de entrada para que pueda llenarse bien el cilindro. Es decir: a más necesidad de gases, más sección de paso, manteniéndose la velocidad de la mezcla con poca variación vaya deprisa o despacio el motor.

En *F* se ve el filtro para el aire de entrada, de viruta metálica impregnada de aceite; las aberturas para entrada del aire exterior pueden cerrarse (efecto estrangulador para conseguir mezcla rica en el arranque del motor frío) girando la tapa del filtro con el mango *k*.

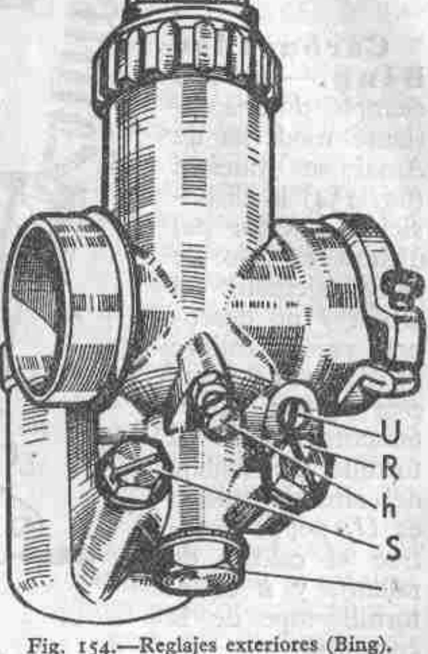


Fig. 154.—Reglajes exteriores (Bing).

REGLAJE. — En general, el motorista se abstendrá de alterar los surtidores y piezas con que ha sido dotado el carburador de la motocicleta al salir de fábrica. Su actuación se limitará al reglaje del ralentí con arreglo a la instrucción 2.ª, que a continuación se detalla.

Puede suceder que la máquina haya sido reconstruída o reparada sin la debida puesta a punto final. En tal caso, si notase anomalías en el funcionamiento, el orden de comprobación del carburador es el siguiente:

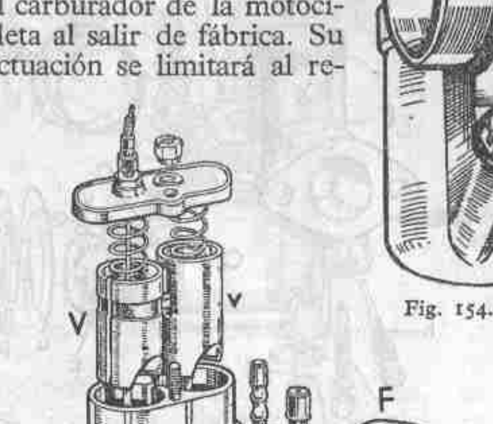


Fig. 155.—Carburador Bing doble.

1.° *Surtidor principal.*—(En marcha por carretera recta y despejada). Se prueba el motor con la corredera abierta de tres cuartas partes al total. Si se nota que la *moto tira* mejor sin abrir aquélla del todo, por ejemplo, a medios gases, o que estando la corredera abierta la *moto* marcha mejor cerrando un poco el corrector de aire, será señal de que el calibre principal *S* (figura 147) es demasiado reducido, y deberá probarse el diámetro siguiente mayor. Si, por el contrario, a plenos gases el motor marcha pesadamente, sin alcanzar su máxima velocidad, o si hay un leve tono negro en los humos de escape y éstos huelen «picante», será conveniente probar en *S* los calibres inferiores. Las excesivas riquezas o pobreza de la mezcla se pueden comprobar por el color del interior de las bujías.

2.° *Surtidor de ralentí.—(Moto* parada.) Si estando cerrado el mando de la corredera, el ralentí es muy rápido, se debe actuar primero sobre el tornillo tope *h* de aquélla (fig. 149) hasta que el ritmo sea lento y comiencen los fallos; entonces se mueve el tornillo del aire *U* hasta que el motor gire con regularidad y más de prisa. De nuevo se actúa sobre el *h* para reducir otra vez la marcha hasta iniciar los fallos, en cuya posición se fija *h* con su tuerca, y finalmente se mueve de nuevo el *U* para conseguir un ralentí lento y regular. Si todavía resultase muy rápido, debe hacerse un tercer reglaje operando en la misma forma.

3.° *Corredera.*—El corte de la falda delantera *d* de la corredera puede no ser el adecuado, y en tal caso habrá de cambiarse ésta por los números más altos para empobrecer la mezcla, o por los más bajos (corte más cerrado) para enriquecerla.

La prueba debe hacerse con los gases abiertos de un octavo a un cuarto, es decir, a pocos gases. Si, partiendo de la posición de ralentí, se notan explosiones al carburador, debe enriquecerse la mezcla atornillando media vuelta al tornillo *U;* pero si esto no diera resultado, desatorníllese lo antes girado y pruébese otra corredera de número más bajo (por ejemplo: si la primitiva era 6/3, se probará la 6/2). Si, también partiendo del ralentí, con algo menos de medios gases se nota que el motor tira a sacudidas (sin explosiones al carburador), se prueba a enganchar la aguja *A* por una muesca más alta, para que baje la aguja; y si esto no bastase se ensayará una corredera de número (segunda cifra) más alto.

4.° *Aguja.*—La prueba se realiza con el mando de gases

abierto de un cuarto a tres cuartos, o sea a algo menos y algo más de medios gases. Se ensaya la aguja en su posición más baja (enganchada por la muesca extrema): si la aceleración es pobre, y resulta mejor cerrando el corrector de aire, debe levantarse la aguja dos muescas. Si mejora francamente la marcha, bájese la aguja una muesca para comprobar cuál de las dos últimas posiciones es la mejor, y en la que dé mayor aceleración déjese fija la aguja. Si en estas pruebas se observa que la mezcla es persistentemente rica (aceleración blanda, marcha pesada, escape con humo negro y olor picante, bujías con hollín, etc.), ello significa que sale demasiada gasolina por el surtidor que forman *A* y *B*, y en tal caso debe cambiarse el tubo *B*, que se habrá desgastado con el roce de la aguja de acero, por otro nuevo o más estrecho. La aguja *A* no se desgasta y no es preciso cambiarla.

5.° Por último, debe volverse a reglar el ralentí, que puede haberse alterado, con las operaciones 3.ª y 4.ª

El reglaje completo explicado debe ejecutarse por una persona experta y no por los conductores que no tengan larga práctica y conocimientos acerca del modelo de *moto* a comprobar.

Carburador IRZ (fig. 156).—Como puede comprobarse por la repetición de las letras—que designan los mismos ele-

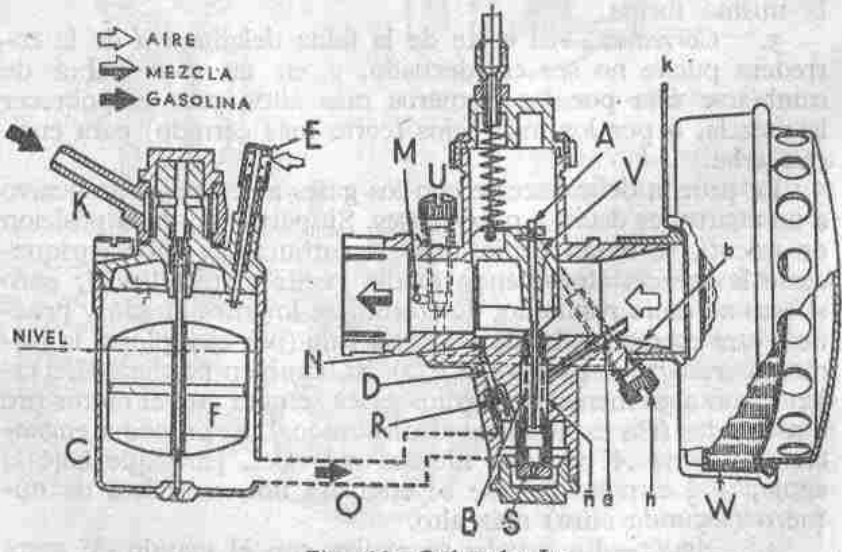


Fig. 156.—Carburador Irz.

mentos que en las figuras 147 y 152—este carburador, de patente española, incorpora todos los perfeccionamientos de funcionamiento ya descritos e incluso posee un pozo *ñ* con múltiples orificios (en vez de uno *m* de la figura 152) que mejoran las bases técnicas de su concepción.

Ralentí.—Estando baja la corredera *V*, la succión del cilindro se ejerce por *M* (cuyo paso está regulado por el tornillo exterior *U*) sobre la entrada de aire para la emulsión *b* y sobre el calibre de ralentí *R*, que se alimenta directamente con la gasolina que llega de la cuba *C* por *O* y la cede por *D*. La corredera no cierra totalmente, sino que con el tornillo exterior *h* se levanta una pizca (como se dijo en el «Reglaje» anterior).

Marcha normal.—Al subir la corredera, el aire que entra a través del filtro *W* «sorbe» del calibre de aguja *(A-B)* la gasolina del pozo *ñ*, que se va agotando, pues sale más de la que entra por el calibre principal *S*. Cuando se alcanzó la aceleración, ya en marcha económica, sólo sale la gasolina que deja pasar *S*. Cada vez que se suelta el acelerador y baja *V*, disminuye la succión en la aguja, y el pozo *ñ* vuelve a llenarse, quedando preparado para una nueva aceleración.

— El excitador lleva consigo el orificio de ventilación *E*, cuya limpieza debe vigilarse—como en todos los carburadores—pues si se obtura con suciedades, la cuba deja de estar a la presión atmosférica y

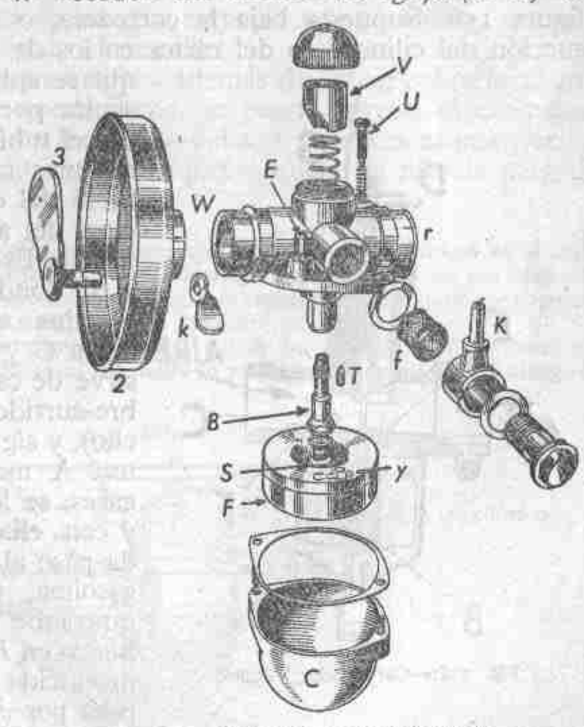


Fig. 157.—Carburador Irz, despiezado.

se altera el nivel, con lo que el carburador funcionará mal.
— La figura 156 muestra la cuba a un costado del cuerpo del carburador. Muchos modelos la llevan rodeándolo, como se ve en la figura 157, con los componentes despiezados y cuyas letras designan una vez más los mismos elementos que en las anteriores. Es de un solo mando (el de la corredera *V*) pues no tiene corrector: como éste prácticamente sólo se usa para arrancar el motor frío, se sustituye por el obturador de la entrada de aire *3* que se acciona a mano con la palanquita *k*. La campana *2* encierra el filtro de aire que se dibuja en la figura.

Carburador Villiers.—Como ya se dijo, es muy parecido al Amal, pero por la gran difusión de los motores de aquella marca, que equipan bastantes motocicletas, se describe en la figura 158. Supuesta baja la corredera, o sea, en ralentí, la succión del cilindro (o del cárter en los de dos tiempos, a los que se aplica principalmente) aspira por *E* aire que entra por el tubito soplador *F*, que en unos modelos asoma por fuera del de la entrada principal del aire y en otros va dentro. Este aire desde *F* baja a *B*, donde se carga con la gasolina que pasa entre la aguja *C* y el agujero que le sirve de calibre (no hay calibre-surtidor propiamente dicho), y sigue la mezcla al motor. A medida que se dan gases, se levanta la corredera y con ella la aguja: aquélla da paso al aire, y ésta a más gasolina, porque a medida que sube la aguja deja más hueco en *B:* la emulsión aquí producida con el aire de *F* pasa por *E* a carburar en la debida proporción el aire de la entrada principal. Si la carga del motor aumenta, reduciendo su velocidad, por ejemplo, al subir una cuesta, la succión en *E* disminuye y parece que se empobrecería la mezcla; pero como en *B* no se reduce el paso

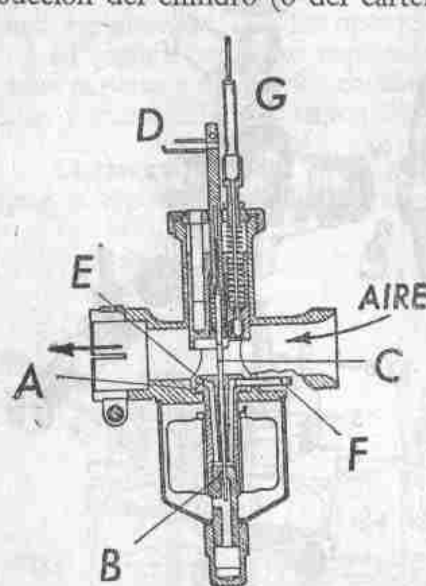


Fig. 158.—Carburador Villiers.

de gasolina (ya que no se han cerrado gases y la aguja sigue alta), lo que realmente ocurre es que habiendo menos aire, la emulsión es más rica, y como el motor aspira menos al ir más despacio, la mezcla final también se enriquece algo, y así se consigue la mayor potencia que justamente se necesitaba. El efecto combinado es tal, que la mezcla se ajusta automáticamente a las necesidades de la marcha del motor.

El mando de la corredera se hace con un cable bowden *G*. La posición de la aguja respecto a la corredera se puede variar girando una vuelta a izquierdas el mando *D*, con lo que la aguja sube y, por tanto, se enriquecerá sensiblemente la mezcla para arrancar el motor frío, por ejemplo. A medida que se calienta, se gira *D* a derechas hasta restablecer la proporción normal.

En otros modelos de carburadores Villiers, el mando de *D* que regula la altura de la aguja respecto a la corredera, se hace por otro bowden desde el manillar.

Para arrancar el motor frío, además de actuar sobre la altura de la aguja, como queda dicho, se puede apretar el excitador que baja el flotador e inunda la cuba, y entonces asoma por *A* un exceso de gasolina que enriquece mucho la mezcla para el arranque.

Carburador Schebler.—Con este nombre o con el de Linkert es el empleado por las motocicletas americanas Harley. Los surtidores no son orificios calibrados fijos, sino de sección variable que se regula desde el exterior por agujas que obturan más o menos el paso de la gasolina.

El esquema de funcionamiento (fig. 159) es así: la gasolina llega desde el depósito a la cuba *G*. El nivel constante lo mantiene un flotador, casi siempre

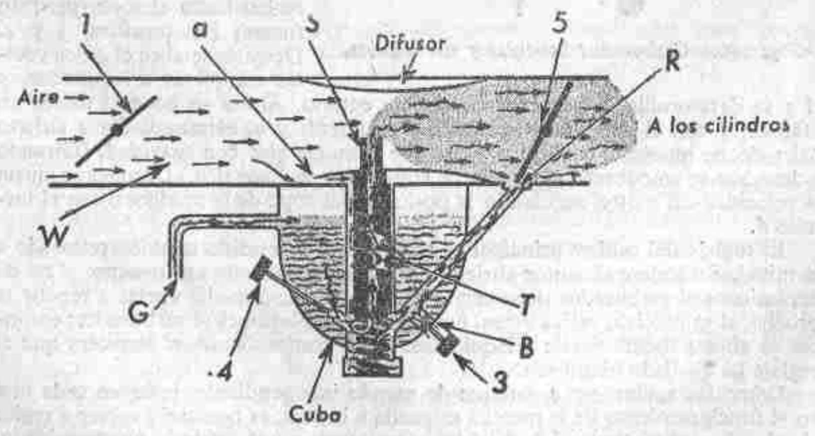


Fig. 159.—Esquema del carburador Schebler.

de corcho barnizado. Supuesto abiertos el estrangulador *1* y la mariposa de gases *5*, una parte del aire aspirado entra por el orificio soplador *a* practicado en el difusor, baja por la chimenea alrededor del surtidor principal *S*, pasa por los orificios *T* y sube por el interior de *S* emulsionado con la gasolina que a éste le entra por el calibre principal que se gradúa con la aguja *4*. La citada emulsión es «sorbida» en lo alto de *S* por la corriente de aire que aspiran los cilindros, formándose la mezcla de riqueza adecuada.

Cuando se cierra la mariposa de gases *5*, su borde deja descubierto el paso *R* para el ralentí: la fuerte succión que por él ejerce la aspiración de los cilindros hace subir gasolina del pozo emulsionada o mezclada con el aire que entra por *B*, graduándose la mezcla por la aguja de ralentí *3*.

La vista exterior del carburador se muestra en la figura 160. El estrangulador se manda por la palanquita *1*, la cual lleva el borde superior en arco cortado con muescas en las que se apoya un tetón con resorte para mantener fijo el estrangulador en la posición deseada. El eje del estrangulador sale al lado opuesto de la figura moviendo una leva *2* que hace bascular la aguja del calibre de ralentí (terminada por el tornillo *3*), haciendo que obture menos o más el paso de gasolina: cuando *1* está horizontal, el estrangulador está cerrado y la aguja de ralentí permite el máximo paso de gasolina (arranque en frío). La aguja, además, puede entrar más o menos según se atornille el mando de su extremo *3*.

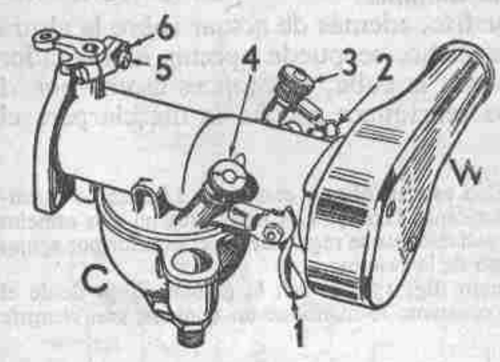


Fig. 160.—Carburador Schebler y sus reglajes.

El tornillo *4* permite introducir más o menos la aguja del calibre principal. La mariposa de gases se manda con la palanquita *5*, que lleva un tornillo de regulación *6* para que no se cierre del todo.

El reglaje se hace con motor caliente, y se opera así: primero se cierran a fondo ambos calibres, girando a derechas hasta el tope (pero sin forzar) los tornillos *3* y *4*. Después se abre el *4* dos vueltas completas a izquierdas, y el *3* se desatornilla, a su vez, tres vueltas enteras. Ahora se pone el motor en marcha, y con el encendido retrasado a su mitad, y el estrangulador *1* abierto del todo, se mueve el tornillo *3* hasta que el motor gire con suavidad. (Girando a derechas se empobrece la mezcla; a izquierdas se hace rica.) Después se ajusta la velocidad del motor regulando la posición del tope de la mariposa con el tornillo *6*.

El reglaje del calibre principal se hace con el encendido también retrasado a la mitad. Se acelera el motor abriendo la mariposa durante un instante: si no da explosiones al carburador debe cerrarse *4* (a derechas) media vuelta y repetir la prueba, si es preciso, varias veces, hasta que dé explosiones al carburador; entonces se abre *4* media vuelta a izquierdas. Debe comprobarse en carretera que el reglaje ha quedado bien hecho.

Como las agujas *3* y *4*, aunque de mando independiente, influyen cada una en el funcionamiento de la marcha asignada a la otra, es necesario volver a reglar el ralentí y repetir todo el reglaje dos o tres veces antes de darlo por terminado.

Carburadores para motores pequeños.—Para los motores de hasta 125 cc. inclusive, suelen usarse carburadores más sencillos, de los que es muestra típica el *Amal* de la figura 161, al que también se parecen notablemente los que las demás marcas europeas fabrican para *motos* de cilindrada reducida y para micromotores. En líneas generales se parecen al explicado en las figuras 147 y 151, y su sencillez los acercan al esquema de la figura 145.

La gasolina (figura 161) llega por *K* a la cuba *C* con flotador *F* y excitador *E*. Por dos conductos (para evitar que las burbujas de aire dificultaran el paso si fuese uno solo, siendo tan pequeño) puede pasar el combustible al pozo *P* donde el surtidor *S* lo calibra, y sigue entre la aguja y su vaina a emulsionarse con el aire que entra por *a* para el ralentí y por *W* para la marcha normal (véase el detalle a la izquierda) cuando la corredera *V* se levanta. Esta, que va contenida en la torrecilla *X* se manda con el bowden *Z* desde el manillar. No hay corrector, sino que el filtro de aire *2* lleva una tapadera giratoria con la manija *3* que hace de estrangulador para el arranque en frío. El tornillo *1* sirve, simplemente, para tapar el agujero necesario para practicar el conducto *O* durante la fabricación del carburador y, por tanto, no es de reglaje ni actúa más que como tapón (que se quitará para limpiar el conducto *O* cuando se desmonte el carburador).

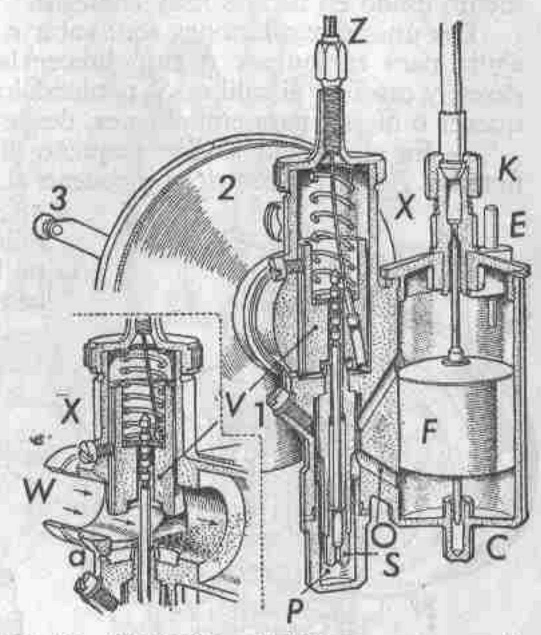


Fig. 161.—Carburador simplificado para pequeñas cilindradas. (A la izquierda: detalle de la corredera abierta.)

En ralentí, el aire fuertemente aspirado en *a* «sorbe» la gasolina que deja pasar la aguja; a medida que se abre el control de

gases sube la corredera *V* y el aire que entra por *W* es el encargado de arrastrar la gasolina que sale alrededor de la aguja: como ésta sube con *V*, va dejando cada vez más paso hasta que se agota la del pozo *P* y sólo sale la que permite el calibre *S*. De esta sencilla manera se frena el combustible, con resultado notablemente eficaz. El aparato resulta sencillo y es universalmente usado en formas muy análogas.

Las únicas regulaciones son: subir o bajar la sujeción de la aguja para enriquecer o empobrecer la mezcla hasta medios gases; y cambiar el calibre *S*, poniéndolo más grande para enriquecer o menor para empobrecer, desde medios a plenos gases.

— En el modelo *Villiers* pequeño (fig. 162) la cuba *C* y su flotador *F* son concéntricos y rodean al surtidor central *B* con su aguja *A;* ésta va atornillada en *g* a la corredera *V* que se sube o baja con el bowden *Z*. La gasolina llega por *K* y colador *f* a la válvula *T* que acciona el flotador por la palanca *G*. El aire entra por *W* a través de las ventanas *2* del filtro de viruta metálica aceitada y, después de carburarse en el único surtidor, con calibre de aguja, sigue por *r* hacia el cilindro.

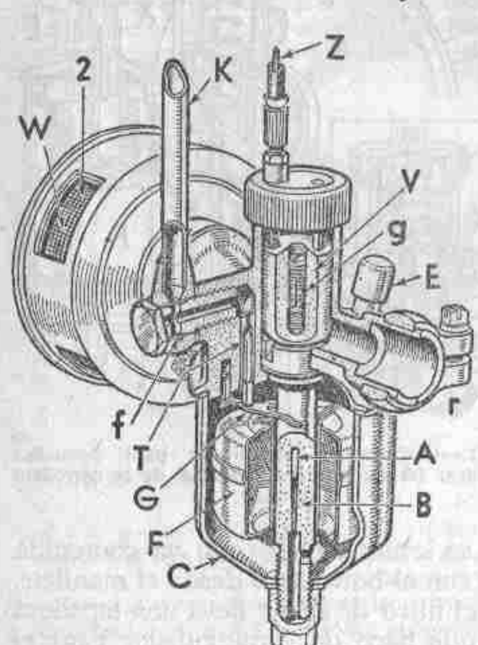


Fig. 162.—Carburador Villiers pequeño.

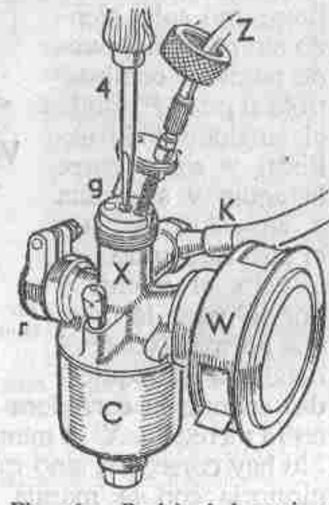


Fig. 163.—Reglaje de la aguja en el Villiers pequeño.

El reglaje—mezcla más o menos rica—se hace con un destornillador *4* (fig. 163) sobre el tornillo *g* de fijación de la aguja en la corredera.

— Un tipo *Dell'Orto* para motores hasta 60 cc. se describe en la figura 164, con sus tres dibujos: *1*, despiezado, el aire va de delante a detrás de la figura; *2*, corte por el suministro de gasolina; y *3*, corte por el paso de aire desde el filtro *W* hacia *r* (cárter del motor de dos tiempos). Los elementos están designados con las mismas letras que en los carburadores europeos antes descritos: *X*, torrecilla donde se desliza la corredera *V*, con su aguja *A* que forma calibre variable en el surtidor *B* que se llena de la gasolina que pasa por el calibre *S*, fácilmente desmontable para su limpieza. El soplador de aire es *a* para la emulsión en *B*.

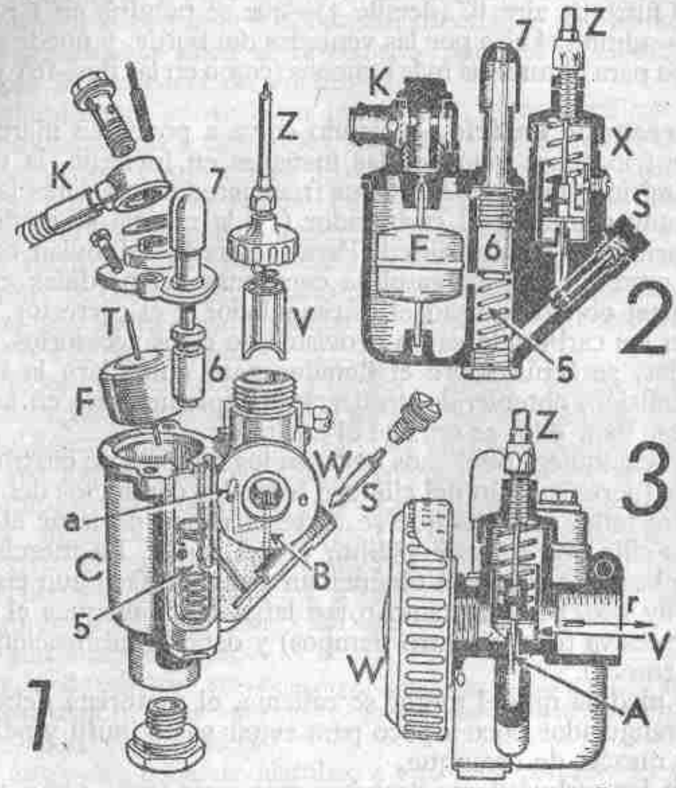


Fig. 164.—Carburador Dell'Orto para micromotores (hasta 60 cc.).

Un dispositivo original es la bomba *5* con su émbolo *6* (mandado desde fuera por el pulsador *7*), que está llena con gasolina de la cuba: cuando va a arrancarse el motor frío, se aprieta *7* y (detalles *1* y *2*) la gasolina sale a inundar *B* y el paso *W-r*, enriqueciendo la mezcla para el arranque.

El filtro de aire *W* (detalle *3*)—que se pondría en *1* por delante—admite el aire por las ventanas del borde, y puede girarse su tapa para obturarlas más o menos (como en las figs. 161 y 162).

Arranque en frío.—Cuando se va a poner en marcha un motor frío, sobre todo por las mañanas en invierno, la tubería de admisión condensa sobre sus frías paredes interiores la gasolina pulverizada en el carburador (1), la mezcla se empobrece y el arranque resulta difícil. Para facilitarlo se envían mezclas cuya gran riqueza en gasolina compensa las pérdidas citadas, y con tal objeto se usan el estrangulador y el corrector.

En los carburadores no provistos de estos accesorios, y aún en ellos, se actúa sobre el flotador para «inundar» la tubería de admisión, obteniendo un derrame suplementario en los surtidores. Para ello, se oprime el excitador.

En cualquiera de dichos casos en los motores de cuatro tiempos, la fuerte succión del cilindro sobre los conductos del ralentí arrastra tanta gasolina que se corre el riesgo de lavar el aceite de los cilindros y pasar a diluir el del cárter. La mezcla debe ser lo bastante rica para obtener un arranque fácil aun en tiempo muy frío, pero no tanto o tan larga que «ahogue» el motor por excesiva (dos y cuatro tiempos) y dañe la lubricación (cuatro tiempos).

A medida que el motor se calienta, el motorista debe abrir el estrangulador poco a poco para evitar gasto inútil y peligroso de la mezcla de arranque.

En los carburadores descritos más atrás (figs. 147 a 164) se explicaron, repetidamente, el corrector *L* y el estrangulador sobre *W* (mando *k*).

Filtros de aire.—Son de uso cada vez más frecuente en las motocicletas porque las finas partículas de polvo, que pasan con el aire de la carburación, forman una pasta esmerilante con el aceite de engrase y desgastan de prisa el cilindro, segmentos

(1) Este fenómeno es el mismo que sufre el vapor de agua del aliento al echarlo sobre un cristal frío: se condensa en gotas que lo empañan.

y pistón, además del daño lento que causan en los cojinetes al incorporarse al aceite de engrase. Por otra parte, en los motores de dos tiempos son frecuentes los «retornos» de los gases de admisión—al pararse el motor, por la compresión gira media vuelta hacia atrás y expulsa por el carburador parte de los gases admitidos en el cárter—, y como van mezclados con aceite producen manchas si salen al exterior, y por ello es doblemente ventajosa la presencia de un filtro.

Generalmente consiste en una o dos telas metálicas finas, que al mojarse con aceite en los «retornos» de los motores a dos tiempos, actúan como eficaz filtro, pues el polvo se queda pegado en aquéllas. De vez en cuando conviene lavar las telas con gasolina (la frecuencia depende de los caminos polvorientos que se recorran: si lo son mucho, cada 200 ó 300 kilómetros; si siempre se corre sobre asfalto limpio, cada 5.000 es bastante), sin que sea indispensable mojarlas en aceite al montarlas de nuevo, por el efecto engrasante de los citados «retornos», aunque sí conviene hacerlo ligeramente.

Si son motores de cuatro tiempos, sean telas o virutas metálicas, deben sumergirse en aceite limpio al ponerse de nuevo, pero antes se secarán bien de la gasolina del lavado.

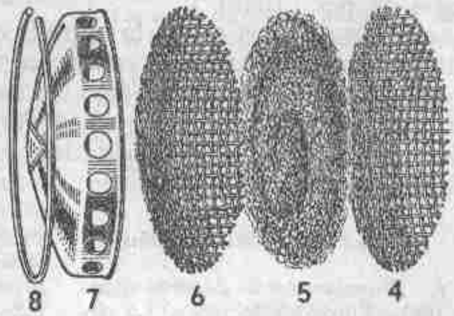


Fig. 165.—Filtro de aire (es la tapa y lo que va metido dentro de *2* en la fig. 157).

En la figura 165 se ve la constitución más corriente, con viruta metálica *5* entre dos telas de alambre *4* y *6*. Este paquete va dentro de la tapa *7* que se sujeta con el aro *8* al cuerpo del filtro *2* (fig. 157). El estrangulador *3* va entre *4* y *2*, y puede cerrar la entrada de aire *W* cuando se gira con la manilla *k*.

Filtros de aire análogos se pueden ver en las figuras 155 (*F*, con tapa estranguladora *k*; *W* en la figura 160: antes era un simple depurador que hacía girar al aire en torbellino para que por fuerza centrífuga se desprendiera del polvo, pero este sistema no es eficaz y ahora es de telas metálicas); otros filtros, parecidos a los anteriores, son los de las figuras 162 y 164.

Un moderno y, al parecer, eficaz filtro de aire está constituído por un pequeño acordeón redondo de fieltro que se coloca

dentro de una campana metálica encima del depósito de gasolina. El aire entra por entre el borde de la campana y la pared superior o tapa del depósito, se depura al filtrarse en el fieltro del acordeón—de fuera a dentro—, y desde el interior de éste sigue al carburador por un tubo que atraviesa de arriba a abajo el depósito de combustible. En ese tubo hay unos orificios que pueden taparse más o menos mediante una manecilla exterior, constituyendo un «estrangulador» para el arranque al fácil alcance del motorista.

— Para que un filtro no presente resistencia alguna a la admisión debe tener una superficie de entrada de aire unas cien veces superior a la sección del tubo de carburación (un diámetro diez veces mayor) si la tela es muy tupida; si no, basta con cinco veces el diámetro. Los filtros, además, apagan el ruido silbante que haría la aspiración sin ellos; ruido que no es fuerte pero sí molesto y a muchas personas les resulta angustioso al cabo de poco tiempo.

— En algunos casos, la entrada de aire se hace por un conducto largo que luego se ensancha para formar la llamada «cámara de tranquilización» (algo así como un silencioso); con ello se pretende conseguir silencio, depuración y máxima entrada de aire, sin influencias perjudiciales de la velocidad de la moto, viento lateral, etc.

Averías en la carburación

1. *El carburador se desborda* (figura 166).—Puede ser debido: *a*) La vál-

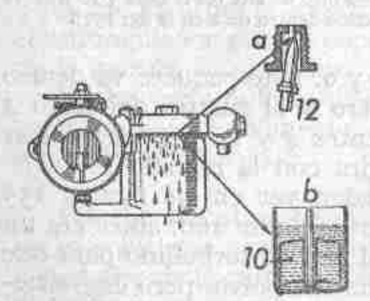


Fig. 166.—Avería: el carburador se desborda.

vula de aguja no aplica bien contra su asiento por haberse interpuesto alguna suciedad o haberse torcido: se limpia y repasa; *b)* La boya está perforada y, al llenarse de gasolina, se va al fondo de la cuba. Una reparación provisional puede hacerse buscando la picadura o fisura por donde se llenó el flotador. Si a simple vista no se encuentra, métase la boya en un cacharro lleno de agua caliente; al calentarse el aire que tenga en su interior, se dilatará, saliendo en burbujas por el orificio buscado. Se abre otro agujero en el lado opuesto, y será fácil vaciar el líquido que tenga dentro. Después, y estando frío el flotador, se taponan ambas averías con jabón y podrá continuarse el viaje hasta poder reponer la boya o repararla. Esto último es una operación delicada que sólo hará un buen especialista, pues debe dejarse el flotador con el mismo peso que tenía antes de estropearse. En general, será preferible poner uno nuevo.

Debe cerrarse la llave de paso *L* (figura 167) siempre que la moto vaya a estar parada un largo rato o se encierre en el garaje. El rebose del carburador

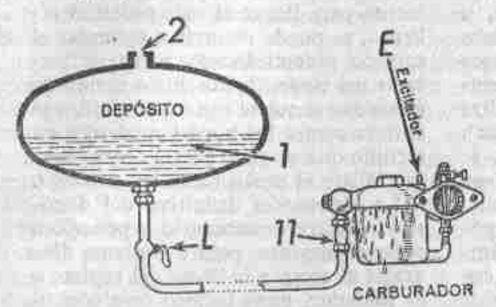


Fig. 167.—Localización de averías en la carburación.

origina la pérdida de gasolina con peligro de incendio.

Esta avería se nota en marcha porque si el carburador se inunda es que el nivel ha subido por demás en la cuba, la mezcla es demasiado rica y el motor se ahoga y da menos potencia.

FALTA DE GASOLINA.—Cuando se nota en marcha falta de alimentación de gasolina, los síntomas son los siguientes: el motor se debilita de repente, frenando la marcha con intermitencias, y a veces se oyen explosiones al carburador. Antes de desmontar éste, conviene diferenciar esta avería de falta de alimentación de otra que ofrece síntomas análogos, y es el «autoencendido». Para ello se marcha un rato a plenos gases hasta que se repitan netamente los síntomas citados, y entonces se corta el encendido: si las explosiones al carburador siguen unos momentos, la culpa es del autoencendido, casi siempre producido por una bujía demasiado caliente que inflama la mezcla al entrar en el cilindro antes de tiempo. Si se comprueba que las explosiones al carburador cesan siempre al cortar el encendido, la causa será de falta de alimentación y se procede a comprobar el carburador y las tuberías.

2. *El depósito está vacío.*—Si la moto no tiene reserva, es prudente llevar siempre un bidón pequeño con gasolina, que permita llegar hasta el surtidor de venta más próximo.

3. *El agujero de respiro 2 del depósito* (fig. 167) *está obstruído.*—El tapón de llenado del depósito (o el depósito en otro sitio) debe tener un pequeño orificio por donde entre aire a medida que se gasta la gasolina. Si se obstruye, ésta no saldrá. **Importante:** En caso de pérdida del tapón, debe ponerse otro igualmente roscado. Jamás un tapón de corcho o de trapos, porque fácilmente se cae (y más en un accidente), con el grave peligro de un violento incendio y explosión.

La cuba de los carburadores lleva en la tapa o en el excitador un agujerito de respiro: ver que no esté obstruído.

4. Puede estar *cerrada la llave L de paso de gasolina.*

5. Si hay excitador *E*, se pulsa para inundar el carburador. Si la ga-

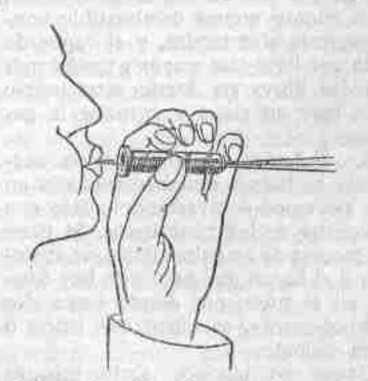


Fig. 168.—Limpieza de los surtidores.

solina llega a la cuba, como debe suceder, seguramente la avería consistirá en que *el calibre está obstruído.* Se limpia soplando con fuerza (fig. 168), **nunca con un alfiler o alambre,**

que podrían falsear el calibre destruyendo el reglaje del carburador. También debe limpiarse la cuba completa con gasolina, para quitar el agua y barro que suele depositarse en ella, y que pueden ser la causa de esta avería. (Si el repostado de gasolina se hace con latas o bidones, póngase en el embudo una gamuza limpia y seca; filtra perfectamente y no deja pasar el agua).

Si el carburador no se inunda, se debe comprobar que la gasolina llega a la cuba. Para ello se desempalma el tubo de cobre que viene del depósito y si sale la gasolina, habrá que limpiar la cuba y sus conductos de entrada, fijándose en que *la válvula de aguja no esté pegada en su asiento*, impidiendo el paso del combustible. Se debe *limpiar* el *filtro 11 de entrada a la cuba.*

En caso de que no llegue la gasolina, la causa estará hacia atrás: tuberías, llave de paso o el empalme al depósito.

Para disminuir las probabilidades de agua en la gasolina, se recomienda rellenar el depósito al rendir viaje o servicio, antes de encerrar la moto, pues cuanto menos combustible conserve, más aire tendrá, y el vapor de agua que lleva será mayor y tendrá más paredes libres en donde condensarse para caer en gotas a ensuciar la gasolina.

6. *Tuberías.* — Una tubería obstruída se limpia desempalmándola en sus extremos e inyectándole aire con la bomba de los neumáticos. Si tiene los racores de empalme flójos, se aprietan; y si hacen mal asiento o hay fisuras en el tubo, por donde entre aire indebidamente, se tapan con jabón o cinta aislante.

OTRAS AVERIAS.—7. Debe mirarse el estrangulador de aire: puede haberse cerrado impidiendo el buen funcionamiento del carburador, lo que también sucede si inadvertidamente se bajó el corrector estando el motor caliente.

8. En caso de fisura o picadura en el depósito de gasolina, con pérdida de combustible, conviene hacer una reparación inmediata aunque sólo sea un ligero goteo el que se produzca, por el peligro de incendio que se corre. Si no basta taponar con jabón y cinta aislante—para llegar al más próximo taller—, se puede recurrir a agrandar el agujero, redondeándolo, y meterle forzado un tapón de corcho o mejor de goma que se sujeta con un vendaje, o se aprieta contra los bordes mediante un tornillo que se mete por el centro para que dilate el tapón hacia los costados.

La reparación definitiva del depósito requiere desmontarlo y ponerlo a secar totalmente, para evitar una desgracia al acercar la llama del soplete o el soldador, pues incluso éste con su calor incendia partículas que, al quemarse, dan una minúscula pero suficiente llama para hacer explotar el depósito. Cuanta menos gasolina tenga dentro—unas gotas bastan—, más violento es el accidente. Análogas precauciones se observarán para la misma reparación en las tuberías de gasolina.

9. Si estando en marcha se descompone el mando que va desde el puño acelerador hasta la corredera, el motor no obedecerá. Si se embala, lo primero que ha de hacerse es cortar el encendido, para pararlo, y después se busca y arregla la avería.

10. Cuando se baja una cuesta sin gases, suelen oírse explosiones en el escape (el motor «petardea»). Son debidas a que el cilindro es alimentado solamente por la mezcla de ralentí, ya de por sí bastante rica, y que es más enriquecida porque al girar el motor de prisa la aspiración es mucho más fuerte y ya se dijo que la mezcla tendía a enriquecerse. Como las mezclas demasiado ricas se queman despacio y no tienen en el cilindro bastante aire, al salir por el silencioso acaban de explotar al entrar en contacto con el aire exterior, o bien hay fisuras en el colector de escape, sus juntas o tubos o silenciador, por las que entra aire a acabar de hacer arder la mezcla. Si el petardeo es eventual, no tiene importancia; pero si es muy insistente debe empobrecerse un poco el ralentí haciendo

el reglaje explicado; conviene comprobar que, con la moto parada y el motor caliente en ralentí, no salen humos negros muy marcados por el escape, que es la señal más segura de una mezcla demasiado rica.

En el ralentí de los motores a dos tiempos se produce el fenómeno anteriormente explicado de la marcha «en cuatro tiempos», que puede ser también en seis, o sea una explosión cada tres; no debe confundirse con el petardeo.

Si el *petardeo* se produce en marcha normal, puede obedecer a alguna de estas causas: *a)* falta de holgura en el taqué de una válvula de escape; *b)* mal asiento de una válvula de escape, que necesitará un esmerilado o rectificado bien hecho; *c)* encendido demasiado retrasado; y *d)* una bujía falla a veces y la mezcla pasa al escape sin haberse quemado.

MAL REGLAJE DEL CARBURADOR.—11. Aparte del ralentí, que ya se explicó cómo ajustarlo, es difícil que se presente esta avería. No obstante, puede ocurrir que por haber desatascado en alguna ocasión el surtidor sucio con un alfiler, se haya agrandado de un modo imperceptible a la vista (pero apreciable para el motor) el calibre del mismo; o bien al flotador se le ha soldado algún orificio y pesa más, por lo que el nivel de gasolina en la cuba es mayor que el debido; o la aguja que manda el flotador no cierra perfectamente (sin que se noten derrames al exterior), o sencillamente que creyendo aumentar así la fuerza al motor se le haya puesto un surtidor más grande. En todos estos casos, la mezcla carburada se hace demasiado *rica*, y el motor funcionará mal. Se nota la *riqueza excesiva* de la mezcla en lo siguiente: El arranque es, en general, fácil con el motor frío y difícil con el motor caliente; si se quita el silencioso, se notarán las explosiones en el escape «blandas» (largas y sordas), salen por el escape humos negruzcos (que no deben confundirse con los blanco-azulados producidos por un exceso de aceite); se nota en los gases de escape un olor agrio y picante que se agarra a la garganta, y el motor lleva una marcha característica a sacudidas, que se llama «galope», y se calienta más de lo normal. Si la marcha con exceso de gasolina ha durado algún tiempo, se notará la porcelana en el interior de las bujías recubierta de hollín.

12. En cambio, puede suceder que, pretendiendo gastar menos gasolina, se le haya puesto al carburador un calibre demasiado pequeño; o que alguna suciedad o gota de agua obstruya su orificio; o que las uniones de la tubería de admisión se hayan aflojado, o tenga holgura la corredera o los vástagos en las guías de las válvulas (*C*, figura 109), y dejen entrar aire que empobrezca la mezcla. En este caso, la *mezcla pobre* produce los siguientes trastornos en el motor: el arranque en frío es muy difícil; el ralentí es rápido; si se quiere hacer girar despacio el motor, se calará; se producirán *explosiones al carburador*, que es un síntoma característico; el motor se calienta más de lo normal, y, por último, la porcelana de las bujías permanece blanca, en vez de adquirir el tinte marrón oscuro que da una carburación perfecta.

Una mezcla pobre arde lentamente, y resulta que cuando la válvula de admisión se abre para dejar entrar gases frescos, los que quedan en la cámara de compresión todavía están ardiendo; se comunica el fuego a los que entran, y éstos explotan hacia el carburador (1). Esto es peligroso, por el riesgo de incendio si se propaga el fuego al carburador. Debemos indicar aquí que *el incendio de la gasolina no se apaga con agua*, sino sofocándolo con mantas, arena o tierra, a no ser que se disponga de un extintor. La primera medida es cerrar la llave de la gasolina; algunos constructores aconsejan que después de cerrar la llave se acelere a fondo el

(1) La pobreza de la mezcla es la causa más probable de las explosiones al carburador, que también pueden producirse por «autoencendido».

motor para consumir la gasolina de la cuba. **En caso de incendio** lo inmediato es cerrar la llave de paso, parar el motor y la moto, y con una manta o abrigo sofocar el carburador.

Cómo se interpretan el color y el aspecto interiores de las bujías (siempre que lleven más de mil kilómetros de servicio).

a) Aislante color marrón leonado sin depósitos o incrustaciones; el culote (parte metálica) gris oscuro, en algunos sitios con ligera costra de hollín (aceite carbonizado); electrodos sin corrosiones: Indican carburación correcta con gasolina sin plomo, y engrase normal.

b) El culote y el fondo del aislante cubiertos con pústulas secas gris-amarillentas, y el extremo del aislante un poco quemado: aspecto normal cuando se gasta gasolina-plomo. La punta del electrodo central puede presentar corrosión por la acción química del plomo; si está descascarillada, comida o con costra de óxido, convendría usar el tipo inmediato más frío. Un exceso de dichas costras pulverulentas puede dar paso a la corriente, fallando la bujía.

c) Si las pústulas son verdosas, en el extremo del aislante toman aspecto marrón con perlitas vitrificadas, y los electrodos inician la corrosión, es que (con la gasolina-plomo) la bujía se calienta excesivamente y debe cambiarse por la inmediata más fría.

d) Si culote y aislante están recubiertos de costras rojo-ladrillo, es que a la gasolina se le añadió carbonilo de hierro, en vez de tetraetilo de plomo, para hacerla antidetonante. Un depósito grueso puede también cortocircuitar la bujía.

e) El extremo del aislante blancuzco y seco con perlas vítreas, las puntas de los electrodos con ligera corrosión: indican que la bujía se calienta demasiado. Si se produce autoencendido, cámbiese por la inmediata más fría.

f) Aislante limpio, color amarillento o blanco tostado: mezcla pobre por falta de gasolina o por una entrada de aire indebida.

g) Un depósito de hollín aterciopelado, seco, color negro mate, de aspecto esponjoso o blando, indica gasolina sin quemar del todo, por mezcla demasiado rica. Esa costra se hace conductora y llega a fallar la bujía. Antes de culpar al carburador, conviene asegurarse de que el estrangulador no se queda medio cerrado después del arranque, bien por olvido o por avería del mando del corrector.

h) Culote y aislante ennegrecidos en mate, pero sin costra: indica un pequeño exceso de gasolina. Es el color que corrientemente tienen las bujías, sobre todo si el vehículo marcha en población y más en invierno, pues los carburadores modernos dan una mezcla algo rica en las marchas moderadas y en ralentí.

i) Culote, aislante y electrodos cubiertos con una costra húmeda de hollín negro y brillante. En general indica que sube un exceso de aceite a los cilindros por su desgaste o con algún segmento roto. El exceso de aceite puede ser, en los motores de dos tiempos, por mezclarlo en excesiva proporción con la gasolina. También puede ocurrir: que la bujía usada sea manifiestamente fría, debiendo cambiarse por la inmediata caliente; o que se corte el encendido en las cuestas abajo no dando lugar a que se quemen el aceite y la gasolina que llegan al cilindro.

13. EXCESIVO CONSUMO DE GASOLINA.—*a)* Un conductor «nervioso» que está dando y quitando gases continuamente, gasta demasiado (consumo del pozo). En marcha regular por carretera resulta un despilfarro y, por ello, debe mantenerse tranquilo sin dar y quitar a cada momento.

b) El estrangulador debe cuidarse de no tenerlo cerrado o entreabierto más que el tiempo indispensable para que el motor arranque.

c) Causas ajenas al motor: neumáticos poco inflados, ruedas desalineadas y zapatas de los frenos que rozan en los tambores.

d) Culpas del motor: falta de compresión (véanse «Averías en la compresión»), distribución mal reglada; algo que perjudica la refrigeración y se hace trabajar al motor demasiado caliente; uso de aceite demasiado espeso; cojinetes demasiado apretados; o encendido retrasado.

Si el filtro de aire está sucio, frena la entrada, por lo que debe limpiarse cuidadosamente para evitar que la mezcla resulte rica por falta de aire.

Si el flotador cierra la aguja cuando está demasiado alto, el nivel en la cuba es superior al debido y sale gasolina en exceso por el surtidor. Si el flotador es de charnela o manda la aguja por palanca *G* (fig. 162), comprobar que estas piezas no se han doblado, pues al falsearse cambia el nivel en la cuba y, por tanto, la carburación. Esta es una causa de consumo excesivo mucho más frecuente de lo que se cree.

Puede funcionar mal la aguja *A* (figura 147) y estar desgastada (poco probable).

La causa más corriente es el desgaste de los calibres de los surtidores, que deben comprobarse o reponerse.

— Tanto el excesivo consumo de gasolina como, en general, el reglaje del carburador (causas de avería 11, 12 y 13 acabadas de explicar) se comprueban, en lo que a éste respecta, con seguridad si se conoce un taller de confianza donde tengan un «analizador de gases de escape» manejado por personal técnicamente capacitado.

14. Cuando se viaja por tierras altas, por ejemplo, al cruzar una cadena montañosa por un puerto alto, se notará pérdida de potencia, como un 10 por 100 por cada mil metros de altitud sobre el nivel del mar. Es debido a que el aire se enrarece con la altura y, lo mismo que las personas, los motores respiran menos oxígeno y pierden fuerza. Las mezclas tienden a hacerse demasiado ricas porque sube el nivel en la cuba, por lo que si el viaje es largo o la moto no tira bien, se remedia esta parte del mal cambiando el calibre principal por otro más estrecho.

15. DETONACIÓN.—Al explicar esta desagradable perturbación ya se indicaron algunos remedios para contenerla.

16. HUMOS EN EL ESCAPE.—*a)* Si son negros, mezcla rica por exceso de gasolina (véase lo dicho más atrás).

b) Si son azul pálido, exceso de engrase, o cilindros desgastados.

c) En tiempo fresco y en los primeros minutos de funcionamiento del motor, mientras no se calientan los tubos del escape y el silencioso, los gases salen relativamente fríos y su vapor de agua (formado por la combustión de la gasolina) se condensa rápidamente al contacto del aire frío exterior, en forma de humos blancos. Cuando motor y silencioso ya se calentaron normalmente, el humo blanco desaparece.

EQUIPO ELÉCTRICO

Al describir el funcionamiento del motor se dijo que después de comprimir la mezcla de gases carburados, se hacía saltar una *chispa* en la bujía situada en la cámara de compresión con objeto de provocar la explosión de la mezcla de aire y gasolina. Esta *chispa* se produce por medio de la electricidad, y el conjunto de aparatos necesarios para obtenerla y hacerla saltar en el momento debido se llama *Sistema de encendido*. Las motocicletas estás provistas, además, de una *instalación eléctrica* para proporcionar el alumbrado, necesario durante la marcha por la noche.

Nociones de electricidad

Corriente eléctrica.

La energía eléctrica se obtiene por medio de la *corriente eléctrica*, que a su vez se define por su *tensión* y su *intensidad*. Para formarse una idea clara de lo que son estas cosas puede compararse la corriente eléctrica con una corriente de agua.

En la figura 169 se representan dos

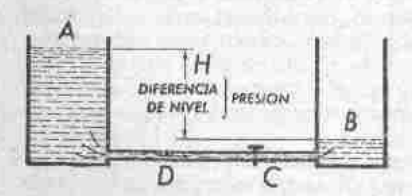


Fig. 169.—La corriente eléctrica se comporta de una manera parecida a una corriente de agua.

depósitos de agua, *A* y *B*, uno más lleno que otro y enlazados por medio de un tubo *D*. Si la llave de paso *C* está abierta, el agua de *A*, que está a mayor nivel, pasa al depósito con nivel inferior *B*. Esta corriente de agua es debida a la *presión* que produce la diferencia de nivel *H* de los dos depósitos: cuanto más alto esté en *A* con respecto a *B* con más fuerza pasará el agua, por ser mayor la presión. Si el agua en *A* y *B* tuviera el mismo nivel, no habría corriente. Hay que considerar también el *gasto*, o sea la cantidad de agua que pasa por el tubo en un tiempo determinado, y que se mide en litros.

En cuanto al tubo, cuanto más largo y estrecho sea se comprende que mayor *resistencia* oponga al paso de la corriente, y que si es corto y amplio, el gasto de agua será grande.

Pues bien: de modo análogo se comporta la corriente eléctrica. La presión con que circula (diferencia de nivel eléctrico) recibe el nombre de *tensión*, que se mide en *voltios* (motivo por el cual también se llama a la tensión *voltaje)*, y es la «presión» mayor o menor con que el generador hace pasar la co-

rriente eléctrica por los hilos que la conducen. Cuanto mayor sea la tensión o voltaje más fácilmente pasará la corriente (1).

La *intensidad* de la corriente eléctrica equivale al gasto de agua, es decir, indica la cantidad de electricidad que pasa en un segundo, y se mide en *amperios* (2).

Por último, la noción de *resistencia* en los conductores eléctricos (que son los hilos metálicos por los cuales circula la corriente eléctrica) es la misma que en los conductos para el agua: cuanto más gruesos y cortos son, más fácilmente dejan pasar la electricidad; y cuanto más largos y finos más resistencia oponen al paso de la corriente. Además, aquí ocurre que no todos los metales son igualmente conductores de la corriente eléctrica: el cobre, que es el metal para esto más empleado, es un buen conductor; en cambio, con hierro, níquel y otros cuerpos se hacen aleaciones (mezclas de metales) que son bastante resistentes. Hay cuerpos tan resistentes a la electricidad que muy difícilmente dejan pasar la corriente, como son la porcelana, el aceite, el caucho, etc., etc. A estos cuerpos se les llama *aislantes*.

— Si por un hilo delgado se hace pasar una excesiva intensidad de corriente (demasiados amperios), por ejemplo obligándola por medio de una tensión grande, el hilo se calienta y puede llegar a quemarse. Esta es una propiedad que se emplea para limitar la corriente que puede pasar por un hilo o serie de hilos: en un sitio cualquiera de ellos se coloca un trozo calibrado de hilo de plomo: en cuanto la intensidad sube de lo marcado, peligrando de quemarse los conductores con riesgo de incendio, ese hilo de plomo (llamado *fusible)* se calienta tanto que se funde, y queda cortado el paso de la corriente eléctrica, como ahora se explicará.

— Para que la corriente eléctrica pueda circular es necesario que tenga un camino por donde hacerlo: este camino, que en la figura 169 para el agua es el tubo *D*, en la figura 170 no basta

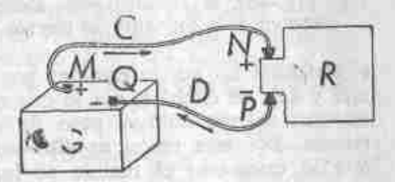


Fig. 170.—Para que la corriente eléctrica circule del generador *G* al receptor *R*, se necesitan un camino de ida *C* y otro de vuelta *D*.

que esté constituído por un solo hilo de cobre *C* que enlace el generador de corriente *G* con el receptor *R* (1); es necesario que la corriente que por él va desde *G* a *R* *pueda volver* de *R* a *G*, y por ello se pone otro hilo *D*, llamado conductor de vuelta. Es decir: *para que la corriente eléctrica pueda circular es necesario que tenga expeditos un camino de ida y otro de vuelta*. A este doble camino se le llama *circuito* (2). Para

(1) La corriente eléctrica que se usa para el alumbrado en los automóviles tiene generalmente seis voltios; en el alumbrado de las calles y casas, 125 voltios; la que se emplea para el encendido del motor alcanza varios miles de voltios.

(2) En la instalación de alumbrado de una casa con tensión de 125 voltios, una lámpara de 25 bujías consume, aproximadamente, dos décimas de amperio. La corriente del encendido del motor es una fracción pequeñísima de amperio.

(1) Esta figura y las siguientes, análogas, corresponden a un generador (o a un depósito como la batería de acumuladores) unido a un receptor (lámpara de alumbrado, etc.).

(2) La electricidad regresa a *G*, pero ya sin tensión, sin fuerza, pues ésta la gastó en el trabajo realizado en el receptor *R* (luz, si es una lámpara; movimiento, si un motor; calor si *R* es una estufa, etcétera). Si *G* es un verdadero generador (dínamo), aquí vuelve a subir la tensión; pero no si es un simple depósito o almacén de electricidad (batería de acumuladores): ésta va gastando la energía almacenada hasta agotarla o recibir nueva carga.

que pueda circular la corriente, el circuito debe ser *cerrado*; porque si en un punto cualquiera, tal como *I* (figura 171), se corta o *abre* el circuito, la

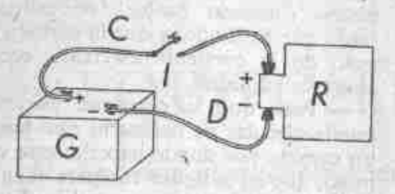


Fig. 171.—Si el circuito está abierto, como en *I*, la corriente no circula.

electricidad no puede caminar por el aire y deja de circular, por lo que con circuito abierto no hay paso de corriente. Por esta razón se dijo antes que al quemarse el fusible se interrumpía el paso de la corriente, pues es como si se cortase el circuito con el *interruptor I*.

Sin embargo, cuando la presión eléctrica (*tensión* o *voltaje*) es grande y el espacio que queda entre los extremos del corte del circuito, como ocurre en *B* (fig. 172), es pequeño, por ejemplo, un milímetro, la corriente eléctrica salta a través del aire en forma de *chispa*. Esto es lo que ocurre en las bujías, pues en ellas salta la chispa eléctrica gracias a la gran presión con que

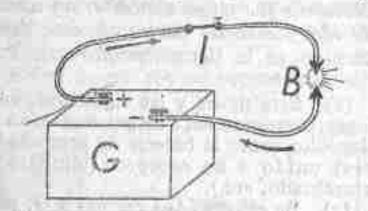


Fig. 172.—Si el voltaje de *G* fuera muy grande, la corriente saltaría en *B* en forma de chispa.

se envía la corriente, y ella es la que inflama la mezcla carburada comprimida en el cilindro.

Los *conductores*, por los cuales circula la electricidad, son, generalmente, hilos de cobre que se recubren de materias aislantes, como la goma y el algodón, para evitar que, si hay algún contacto con una pieza metálica, la corriente pueda salirse de ellos. Estos conductores recubiertos se llaman *cables*.

Los puntos *M*, *N*, *P* y *Q* (fig. 170), por los cuales sale la corriente del generador de electricidad, entra en el receptor, sale de éste y entra de nuevo en el generador, se llaman *bornes* o *polos*, uno *positivo* (+) y otro *negativo* (—). *M* y *Q* son los bornes del generador *G*; *N* y *P* son los del receptor *R*. Las uniones por cables conductores se llaman *conexiones*.

En los vehículos automóviles, los circuitos eléctricos están formados por

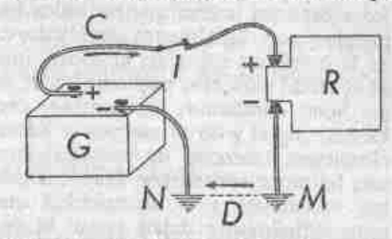


Fig. 173.—En los automóviles, la corriente vuelve al generador *G* por la masa metálica del vehículo.

un conductor aislado o cable de *ida*; como conductor de *vuelta* se emplea la masa metálica que forman el bastidor, motor y demás partes metálicas. Por tanto, el esquema eléctrico de la figura 171 se representará en la forma que indica la figura 173. Uno de los polos del generador *G*, el positivo (+) por ejemplo, se une al interruptor *I* y receptor *R* por medio de un cable *C*; y la corriente, al salir de *R* para volver a *G*, en vez de hacerlo por un cable directo y largo *D*, como en la figura 171, lo hace ahora por la unión o enlace que va del polo negativo de *R* (—) a la masa metálica de la moto, que se representa por el rayado *M*; sigue por toda esta masa metálica y entra en *N* a un pequeño cable que une a *masa* el borne (—) del generador *G*. Es decir, qu en este caso todos los bornes negativ

de los receptores se unen a la masa metálica más cercana a ellos, y dicha masa sustituye al conductor de vuelta *D*, representado de puntos en la figura.

— Supóngase que en el circuito de la figura 174, formado por el generador *G*, receptor *R* y conductores de unión desnudos, estos se tocan indebidamente uno con otro, estableciendo contacto eléctrico en el punto *A*. La corriente eléctrica, en vez de ir de + a — pasando por el receptor *R*, encuentra, como es natural, más fácil paso por el contacto casual *A*, y por él se cierra el circuito, según indica la flecha de puntos. Aunque la tensión o presión *G* sea constante, como el circuito para la corriente tiene ahora mucha menos resistencia de la debida por no pasar la corriente por *R*, la intensidad será mayor, y como los conductores no están calculados para eso, se calentarán y se quemarían, con grave peligro de incendio, si no se intercalara en el circuito un fusible *F*, que actúa en la forma explicada más atrás. El caso expuesto aquí de un contacto indebido *A* entre los conductores de ida y vuelta de corriente, se llama *cortocircuito* (o circuito corto), cosa que no debe confundirse con la denominación de *cortacircuito* que reciben los interruptores, y aun los fusibles, por servir para *cortar* el circuito. En las motocicletas, según lo explicado en la figura 173, el cortocircuito se producirá si uno cualquiera de los cables, por deterioro de su aislamiento, permite que el hilo conductor interior haga contacto con masa.

— Hay aparatos que sirven para medir la tensión y otros la intensidad de la corriente eléctrica: los primeros se llaman voltímetros, y no es frecuente su uso en los automóviles. Los que miden la intensidad de corriente se llaman *amperímetros*, y son a veces empleados en las instalaciones eléctricas de las motocicletas: a través de una tapa de cristal se ve una aguja que se mueve sobre una escala graduada en amperios. La corriente entra por un borne de los dos que tiene el aparato y sale por el otro. Al pasar por dentro actúa sobre el mando de la aguja y hace que ésta se mueva más o menos. Generalmente la escala de amperios es doble y señalada con las palabras *carga* y *descarga*: cuando la aguja se desvía a un lado quiere decir, por ejemplo, que la corriente va del generador al depósito (o sea que carga la batería), y cuando se desvía al otro lado, marcando en la escala «descarga», significa que la corriente va del depósito al receptor (descargándose la batería).

Volviendo ahora a la figura 170, en ella se vió que la corriente salía del generador *G* por un borne *M* y entraba de regreso por otro *Q*. Para dife-

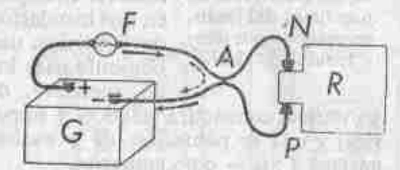


Fig. 174.—Un contacto casual *A* produce un cortocircuito.

renciar estos dos bornes, se dice que el borne *M* por donde *sale la corriente de un generador* es el *polo positivo* (+) del mismo; y el borne por donde *entra* es el *polo negativo* (—). En los receptores es polo + el unido al + del generador, y polo — el unido al — del generador. Así, *N* es el polo positivo del receptor *R*, y *P* es el polo negativo.

— En la figura 173 y su explicación, se unen a masa los polos negativos de *G* y de *R*; pero esto no quiere decir que, precisamente, hayan de ser ellos los que usen el bastidor y demás partes metálicas de la moto para enlazarse eléctricamente, pues bien se comprende que lo mismo pudieran elegirse los polos positivos: tanto da usar la masa para unir los negativos como los positivos. Lo importante es: 1.°, que eléctricamente estén bien aislados el camino de ida del de vuelta, o el de vuelta del de ida, para evitar cortocircuitos; 2.°, que se enlacen a masa todos los

bornes o polos del mismo nombre o signo: cada fabricante elige el que le parece mejor.

La *potencia* eléctrica se mide en *watios*, y es igual al producto del voltaje en voltios por la intensidad en amperios: W (watios) = V (voltios) × I (amperios); es decir, que a igual voltaje, cuanto mayor sea la potencia absorbida por un receptor, mayor será la intensidad de corriente que lo recorre. Ejemplo: en una instalación de 6 voltios, una bombilla para luz de carretera, de 30 watios, consumirá 30 : 6 = 5 amperios; y una de población, de 4 watios, gastará 4 : 6 = 0,66 amperios.

Fig. 175.—El flujo va del polo N. al S. por fuera del imán, regresando por dentro del S. al N.

La potencia eléctrica industrialmente se expresa en kilowatios (mil watios), siendo 1 kw = 1 $^1/_3$ CV (aproximadamente): Un CV = 736 w = 0,736 kw.

Hasta aquí se ha hablado de la corriente eléctrica y sus propiedades. Ahora se verá *cómo se produce* esta corriente y cómo puede almacenarse su energía. La fabricación se hace, generalmente, por medio del *magnetismo*, con máquinas que, como las *dínamos*, engendran la corriente, cuya energía eléctrica se puede almacenar o acumular en las *baterías de acumuladores*. Por eso, se dirá primero en qué consiste el magnetismo, para exponer después cómo con él se obtiene la corriente eléctrica.

Magnetismo.

Se llama *imán* toda substancia que tenga la propiedad de atraer el hierro, sus derivados (fundición, acero) y otros cuerpos como el níquel, por ejemplo.

En la Naturaleza se encuentra un mineral, llamado piedra imán, que goza de esta propiedad, y si con ella se frota una barra de acero, ésta se convierte en un imán. En la práctica todos los imanes empleados son de acero, al que se comunicó el magnetismo por medio de corrientes eléctricas, con lo que se consigue disponer de imanes muy potentes.

Los imanes se hacen casi siempre de forma de herradura (fig. 175). La fuerza de atracción reside principalmente en los extremos o *polos*, que en las figuras se señalan con las letras N. y S. Entre los polos N. y S. hay una corriente de flúido o *flujo magnético*, que va del polo N. al S. del imán, y que se señala con líneas de puntos en la figura. Este espacio entre los dos polos por donde va el flúido se llama *campo magnético*. El flujo que va por fuera desde el polo Norte al polo Sur vuelve otra vez desde el polo S. al N. por dentro del imán, pues el circuito que recorre es cerrado.

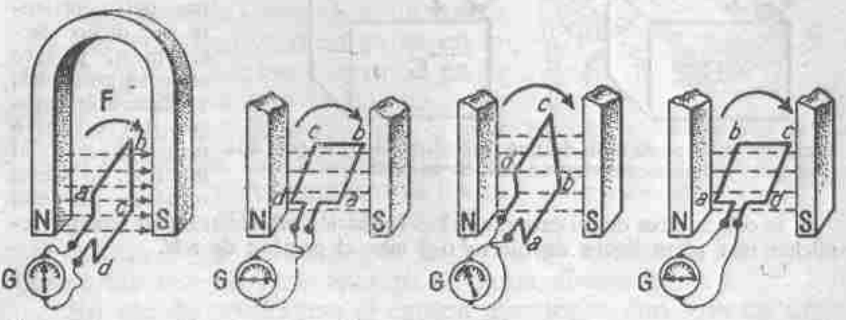
Si entre los polos de ese imán se coloca una barra de hierro, el flujo magnético se concentra por ella y la atrae, por ser el hierro muy buen conductor del magnetismo; pero si se coloca una barra de latón o aluminio, el flujo no va por ella y sigue pasando a través del aire, porque ambos metales son malos conductores del magnetismo (antimagnéticos) y no son atraídos.

Inducción.

En la figura 176 se representa un imán en herradura, y con líneas de puntos se señala el flujo magnético que el polo N. envía constantemente al polo S. a través del aire que los separa *(campo magnético)*.

Se toma un trozo de conductor, un pedazo de hilo de cobre, por ejemplo, se le da una vuelta (que se llama *espira)*, se coloca esta espira en el campo magnético como se ve en *abcd*, y los extremos o terminales se unen a un amperímetro o a un galvanómetro G (aparato que sirve para acusar el paso de la corriente eléctrica por un circuito). De este modo la espira constituye un

circuito cerrado. Si ahora se hace girar esa espira en el sentido de la flecha F, el flujo magnético que en la figura 176 pasa por dentro del bucle o lazo que forma el conductor, cuando éste haya girado un cuarto de vuelta ya no pasará por el interior de la espira (fig. 177), pues el flujo la coge de canto, y pasará rozando sus caras, pero sin pasar por dentro de ella. Al girar otro cuarto de vuelta (fig. 178), el flujo vuelve a pasar por dentro de la espira, pues la coge de espaldas; al otro cuarto de vuelta (figura 179) ya no pasa por dentro porque la espira está otra vez de canto a la dirección del flujo; y, por último, al girar otro cuarto de vuelta más, la espira vuelve a estar como en la figura 176, presentándose de frente al flujo, que pasa por su interior.



Figs. 176, 177, 178 y 179.—Al variar con la posición de la espira, el flujo magnético que la atraviesa, nace en ella la corriente inducida.

Pues bien, *debido precisamente a esta variación del flujo magnético que pasa por el interior de la espira*, se comprueba que al girar ésta **nace** una corriente eléctrica en ella, corriente que es acusada porque la aguja del galvanómetro se desvía de su posición de reposo.

Si en vez de girar una sola espira, giran varias, en cada una de ellas nace una corriente eléctrica, y la corriente total obtenida será mayor.

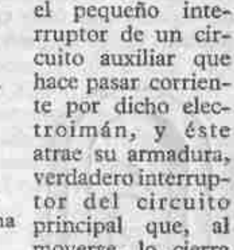
Este importante fenómeno, llamado de *inducción* porque la variación del flujo *induce* la corriente en la espira, es el fundamento de todas las máquinas productoras de electricidad: *dínamos* (generadores de corriente continua) y *alternadores* (generadores de corriente alterna).

Electroimán.

Por el contrario, mediante una corriente eléctrica se puede hacer un imán (fig. 180). Sobre una barra cilíndrica de hierro dulce PQ, llamada *núcleo*, se arrolla una serie de vueltas o espiras E de cable conductor. Los extremos de este arrollamiento (que se llama *bobina)* se unen a los bornes + y — de un generador o un depósito de electricidad G, intercalando en el circuito el interruptor I. Cuando éste se cierra (fig. 181), la corriente pasa por todas las espiras que forman la bobina, y ocurre el curioso fenómeno de que el núcleo se convierte en un imán, apareciendo los dos polos N. y S. como en un imán permanente de acero. En cuanto se corta la corriente con el interruptor I, el magnetismo desaparece; y cada vez que se cierra el circuito se convierte la bobina con su núcleo en un imán, que, por ser debido a la electricidad, se llama *electroimán*.

El flujo magnético del electroimán, sea recto o en forma de herradura, lo mismo que el de los imanes, es cerrado; es decir, que el flujo va del

polo N. al S., y luego vuelve del S. al N. por dentro del núcleo, en la forma que señala la figura 181.



Figs. 180 y 181.—El paso de una corriente eléctrica por una bobina convierte a ésta en un imán.

Si se coloca cerca de un extremo del núcleo una pieza ligera de hierro o acero, al pasar la corriente eléctrica por la bobina se desarrolla una fuerza magnética que atraerá dicha pieza, que recibe el nombre de *armadura* del electroimán.

Muchas veces, para accionar interruptores eléctricos a distancia, se usa un electroimán intermedio: se cierra el pequeño interruptor de un circuito auxiliar que hace pasar corriente por dicho electroimán, y éste atrae su armadura, verdadero interruptor del circuito principal que, al moverse, lo cierra o abre. En esta aplicación el electroimán auxiliar recibe el nombre de *relé*.

Instalación eléctrica

Generadores.

La corriente eléctrica se obtiene por medio de un aparato obligado a girar por el motor del automóvil, y cuyo fundamento está en lo explicado en la *Inducción*. Ahora bien: cuando la espira ocupaba la posición de la figura 176, y pasa por la 177 hasta la 178, durante toda esta media vuelta la corriente engendrada tiene un sentido determinado, precisamente el *d-c-b-a;* cuando la espira gira la otra media vuelta, desde la figura 178, pasando por la 179, hasta nuevamente la 176, *se comprueba* que la corriente tiene sentido contrario, *a-b-c-d*. Es decir, la corriente eléctrica, alternativamente, cambia de sentido, como asimismo su tensión o voltaje: la razón es que la espira cambia su cara a la dirección permanente del flujo magnético. Si el extremo *a* de la espira se une a un anillo, y el *d* a otro, y en ambos anillos se apoyan frotadores, por éstos se sacará al exterior la electricidad generada en la espira, obteniéndose una *corriente alterna*,

usada en las aplicaciones industriales (alumbrado, fuerza motriz, etc.), y en algunas instalaciones para motocicletas. El generador así constituído se llama **alternador.**

Dinamo.—Si lo que conviene es disponer de una tensión constante, no alternativa, se recurre a un artificio que proporciona la corriente siempre en el mismo sentido, llamada *corriente continua*, bastante utilizada en la práctica de la industria y en automovilismo. Para ello, en vez de disponer los anillos citados, se unen los extremos de cada espira (o mejor una serie de espiras o vueltas, llamada *bobina)* a un trozo del anillo *(delga)*, como se ve en la figura 182: la bobina *1* termina en la pareja de delgas *1-1;* la bobina *2* en la pareja de delgas *2-2*, y así la *3* y todas las demás. Las delgas están aisladas entre sí y su conjunto se llama *colector:* sobre él apoyan las escobillas de carbón *E* y *F* que recogen la corriente nacida en las espiras giratorias *1-2-3*... Este aparato se llama *dinamo*.

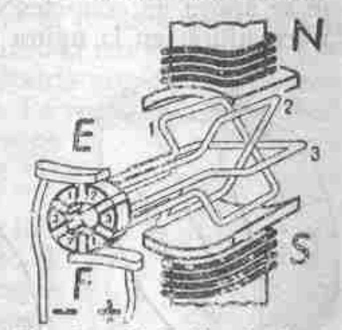


Fig. 182.—Multiplicando el número de espiras y delgas, la corriente adquiere un valor constante (dinamo).

En vez de producirse el campo magnético con solo un imán permanente, se refuerza el efecto de éste por medio de unas bobinas que, al ser recorridas por parte de la misma corriente que produce la dinamo, se convierten en electroimanes y añaden su flujo al de los imanes. Los imanes y las bobinas que sobre ellos van montadas reciben el nombre de *inductores*. La parte giratoria, donde van las espiras en las que nace la corriente eléctrica, se llama *inducido*.

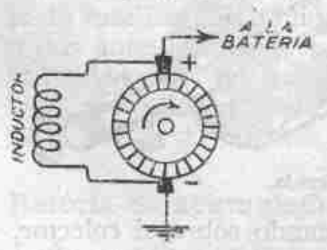


Fig. 183.—Dinamo con los inductores en derivación entre las dos escobillas.

De las escobillas se deriva una parte de la corriente para los electroimanes inductores (fig. 183). Una de las escobillas se une a masa, pues ya se dijo que en los automóviles se emplea ésta como conductor de vuelta para cerrar circuito. En unos casos viene puesto a masa el polo positivo; en otras marcas o modelos es la escobilla negativa, según el criterio de cada fabricante, pues para el funcionamiento es prácticamente igual, como ya se indicó.

En la figura 184 se representa una dinamo desarmada. *P* es uno de los dos polos del imán (el otro está arriba, enfrente de *P*), cuyo magnetismo se refuerza por medio de las bobinas inductoras dibujadas. Dentro de la armadura, en el campo magnético formado entre el polo *P* y el opuesto (1), gira el inducido, cuyo eje se apoya en cojinetes de bolas situados en ambas tapas de la armadura: en la figura se dibuja la tapa *N* que soporta las

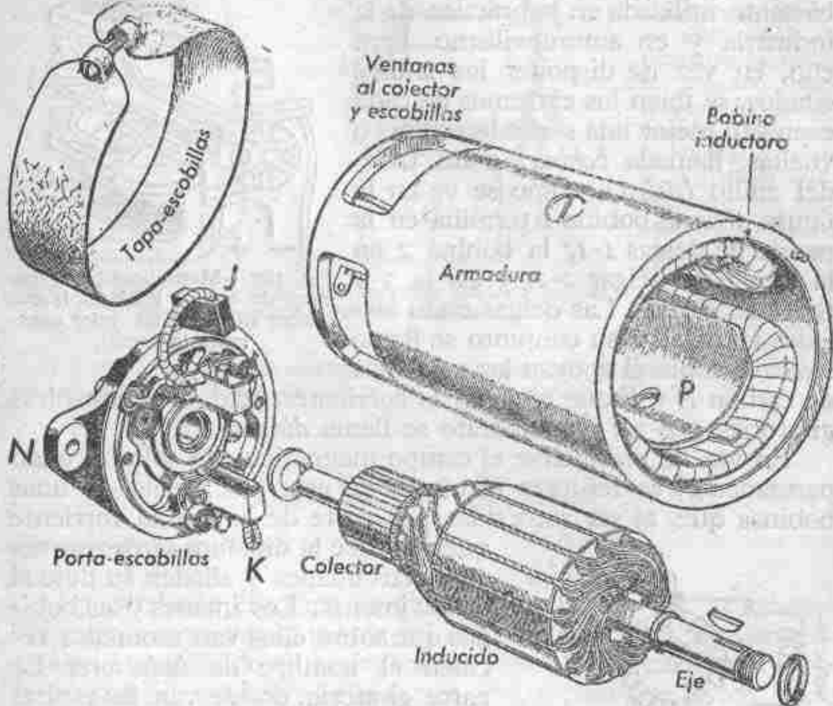


Fig. 184.—Dinamo despiezada.

escobillas. Estas (*J*, *K*) se apoyan frotando sobre el colector, del que recogen la corriente. Para poder examinar las escobillas y el colector, la armadura lleva unas ventanas que se cubren con un aro o cinta metálica llamado «tapa-escobillas».

En algunas dinamos de automóvil hay tres escobillas: de una sale el cable que lleva la corriente a los receptores (batería de

(1) Con dos polos son dinamos bipolares, pero puede haber dos parejas (tetrapolares) y, a veces, tres pares (dinamos hexapolares); el funcionamiento es el mismo.

acumuladores), otra se une a masa, y por la tercera se saca la corriente para los inductores, cerrándose el circuito de éstos sobre una de las dos escobillas principales.

El objeto de la tercera escobilla es regularizar el voltaje, pues en las dinamos la tensión de la corriente obtenida es proporcional a la velocidad de giro, y como la dinamo está movida por el motor de la motocicleta, de velocidad tan variable, el voltaje sería también irregular y no se podría acoplar a la batería de acumuladores de tensión constante. La regulación de la dinamo será objeto de una explicación especial, pues la disposición con «tercera escobilla» ya se usa poco.

— Las dinamos pequeñas suelen llevar una sola bobina inductora, sobre el único polo saliente de la armadura (figura 185), pues para crear el campo magnético en que gira el inducido, no hace falta realmente que los dos polos lleven arrollamientos: un solo electroimán basta para crear fuerte magnetismo. El flujo sigue el camino magnético, a través del núcleo de la dinamo, hacia enfrente *S*, y cierra por la armadura exterior, de modo que el inducido gira lo mismo en un campo magnético.

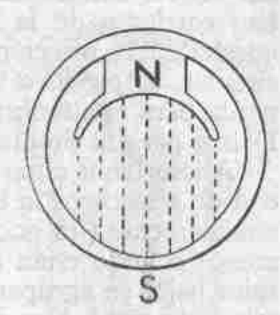


Fig. 185.—Inductor de arrollamiento único.

— Los cojinetes de bolas de la dinamo se engrasan con aceite de vaselina o del flúido para máquinas de coser, echando una o dos gotas, tan sólo, por un orificio con tapita exterior cada mil kilómetros de recorrido o una vez al mes. Los cojinetes lisos, si no llevan engrasador visible es que no requieren atención, por llevar engrase permanente incorporado.

Batería de acumuladores.

La corriente eléctrica de la dinamo se produce cuando gira arrastrada por el motor de la moto, de modo que si ésta está parada la dinamo no genera electricidad, y no podría hacerse funcionar el alumbrado, bocina, etc. Esta dificultad se resuelve haciendo que la corriente que produce la dinamo con el motor en marcha deje su energía «almacenada» en unos aparatos llamados acumuladores. El papel de la dinamo es cargar la batería de modo que se compensen todos los gastos que ésta realiza.

Un acumulador de los usados en los automóviles está cons-

tituído por un vaso de ebonita en cuyo interior hay una serie de placas de plomo, unidas a un borne, intercaladas entre otra serie de placas también de plomo que se unen al otro borne. El vaso está lleno, hasta un centímetro por encima de las placas o separadores, de un líquido llamado *electrólito*, compuesto de ácido sulfúrico (vitriolo) diluído en proporción conveniente con agua destilada (agua químicamente pura). Al pasar la corriente eléctrica producida por la dinamo, se produce una reacción química entre el ácido y el plomo de las placas y se queda allí «como almacenada» la energía de la corriente. Cuando no hay corriente de la dinamo que cargue el acumulador, éste «deshace» la reacción química, y, si tiene circuito por donde circular, se produce una corriente eléctrica de descarga que es usada para el alumbrado y también, en los casos de encendido Delco, para la producción de chispa en las bujías.

Ahora bien: estos acumuladores de plomo tienen la propiedad de almacenar la electricidad a dos voltios de presión, aproximadamente (un poco más cuando están muy cargados y algo menos cuando están casi descargados), y como este voltaje resulta bajo, se agrupan varios elementos o vasos como los descritos, en serie, para que se sumen sus tensiones. Generalmente se asocian tres elementos obteniéndose una tensión de seis voltios, y claro es que la dinamo de la moto que los cargue ha de dar ese voltaje o poco más.

Precisamente por esta costumbre de agrupar varios vasos acumuladores es por lo que reciben el nombre de *batería de acumuladores*.

El tamaño de las placas y vasos no influye en el voltaje, sino que cuanto más grandes sean más electricidad pueden almacenar; esta *capacidad* se mide en *amperios-hora (A-h)*. Una batería de 8 A-h quiere decir que, teóricamente, puede suministrar una corriente de 8 amperios durante una hora, o una corriente de un amperio durante ochos horas seguidas, etc. Ha de tenerse mucho cuidado en no colocar sobre la batería herramientas metálicas que puedan poner en cortocircuito sus bornes.

En la figura 186 se ve una batería de seis voltios, de las usadas en motocicletas, cortada para mostrar su interior. La caja *C* lleva en el fondo nervios para apoyo de las placas, y tabiques divisorios *D* entre los elementos. Cada placa positiva *4* está entre dos negativas *1* y *5*, y entre ellas hay dos clases de separadores: *3*, de lana de vidrio, ebonita o plástico perforados, y *2* de madera de cedro o plástico. Cada vaso tiene su tapa

parcial *13* con un tapón *9* que sirve para rellenarlo de líquido y también, por un orificio respiradero, para dar salida a los gases desprendidos en las reacciones químicas (especialmente al final de la carga). El borne negativo *10* del primer vaso sale al exterior en *11* como terminal negativo de la batería. El borne positivo *12* se une al negativo del segundo elemento por una barra de conexión *7*, lo mismo que el borne positivo *8* de éste al negativo del tercer elemento (acoplamiento en serie de los tres vasos). El borne positivo del tercero sale al exterior en *6* como terminal positivo de la batería. La tapa *T* cubre las conexiones y los tapones protegiéndolos de la lluvia y del polvo.

Fig. 186.—Batería de acumuladores.

Como el líquido contenido en los acumuladores se evapora, deben rellenarse los vasos con agua destilada cada quince días. Para ello, después de quitar el tapón que lleva cada elemento, se mira el nivel del líquido (electrólito), que debe ser un centímetro por encima de los separadores o de las placas. Se puede medir muy bien con un trocito de tubo de cristal que se mete hasta que tropiece con los separadores, se tapa perfectamente el extremo de fuera con el dedo y se saca el tubo; dentro de él vendrá líquido señalando el nivel que tiene el electrólito por encima de los separadores o placas. Si es menos de un centímetro debe echarse agua destilada (de venta en farmacias y droguerías), o de no haberla, y sólo en caso extremo, agua de lluvia muy limpia, cuidando siempre de echarla muy poco a poco con una jeringa, para que no rebosen los elementos. **Jamás se echará ácido**, porque el ácido no se evapora; lo que únicamente se evapora es el agua destilada. Téngase esto muy presente porque un exceso de ácido estropeará la batería, como también la perjudican un exceso de carga o una descarga rápida.

Con las baterías de acumuladores deben tenerse, además, los siguientes cuidados:

1.° Las tapas de los elementos se conservarán bien limpias y secas. Para ello, después de cada rellenado de agua, se limpiarán tapa y bornes con algodones humedecidos ligeramente en petróleo, se secan con un trapo limpio, y una vez apretados todos los bornes y conexiones *se untarán con vaselina o grasa blanda* para evitar que por la suciedad se descargue lentamente la batería y se formen sales trepadoras en el plomo.

2.° La caja de la batería debe mantenerse muy bien sujeta en su alojamiento de la moto para evitar roturas por el traqueteo.

3.° Evitar los cortocircuitos, como ya se dijo, no poniendo herramientas encima de las tapas, manteniendo los bornes perfectamente limpios y apretados y cuidando del buen aislamiento de toda la instalación eléctrica.

4.° Mantener limpios los agujeritos que llevan los tapones de los vasos, para que por ellos puedan salir al exterior los gases que se producen.

Si por cualquier causa no bastase la dinamo para cargar la batería, o ésta se descargase por alguna razón, no debe el motorista cargarla por sí solo; debe llevarse a cargar a un taller especializado, donde disponen de aparatos de comprobación y medios para hacer la carga en la forma y régimen adecuados. La batería es un órgano delicado y costoso que no se debe tratar a la ligera; en cambio, bien cuidada, no dará lugar a contratiempos. Puede durar más de tres años.

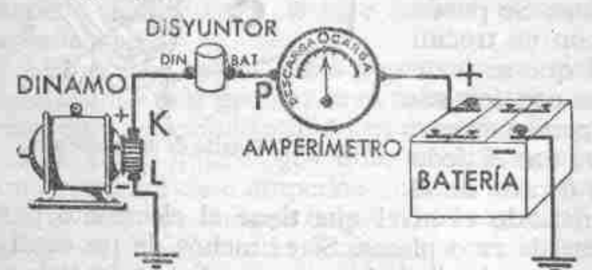


Fig. 187.—En el circuito dinamo-batería se intercalan el disyuntor y el amperímetro.

Disyuntor.—La dinamo, que produce la energía eléctrica, y la batería, donde se almacena, se enlazan como señala la figura 187, intercalando en el circuito de unión un amperímetro y un *disyuntor*. Este aparato tiene por objeto impedir que, cuando la dinamo está parada o gira despacio (motor parado o en ralentí) la corriente se vuelva desde la batería hacia la dinamo, descargándose los acumuladores inútilmente. Es decir: deja

pasar la corriente de la dinamo a la batería, pero no al revés.

Consiste (fig. 188) en una doble bobina que se activa con el voltaje de la dinamo, de modo que cuando es suficiente, la fuerza del electroimán (bobina activada) atrae la placa y se cierran los contactos *1* y *2*, cerrando el circuito dinamo-batería. Si la dinamo gira despacio o se para, el electroimán pierde fuerza y el resorte separa los contactos, cortándose el circuito.

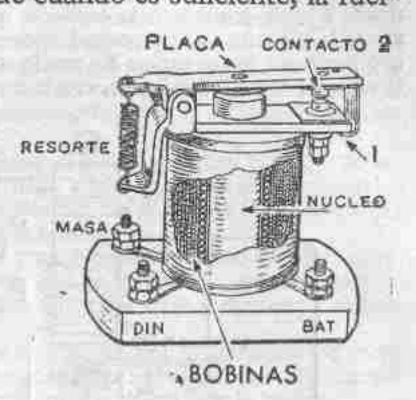


Fig. 188.—Disyuntor; *1*, tope que regula la separación de los contactos *2*.

Regulación de la carga por la propia batería.—Aprovechando que el máximo desprendimiento de gases tiene lugar al final de la carga, en alguna batería extranjera se hace hermético (sin respiradero) el elemento central, al que se dota de una membrana elástica: al hincharse con los gases acciona un interruptor que aisla la batería de la dinamo, y entonces, además, se abre un conducto capilar que permite el vaciado lento de aquellos gases para que pueda volver a funcionar el dispositivo. Lo general, sin embargo, es que la regulación se haga sobre la dinamo.

Regulación de las dinamos.—Para que el voltaje que producen alcance un valor adecuado y constante a cualquier velocidad de giro del motor, se emplean unos reguladores. El tipo generalmente usado es el de la figura 189, con disyun-

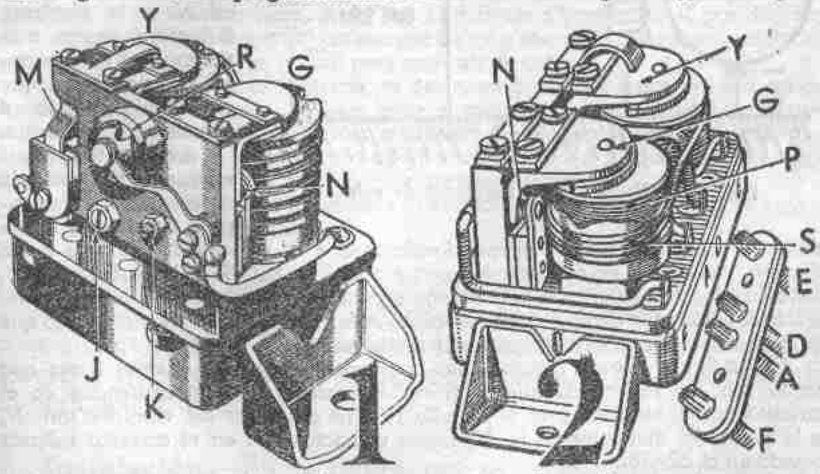


Fig. 189.—Disyuntor y regulador de tensión. *1*, visto de espalda. *2*, visto de frente.

tor y regulador de tensión en un solo aparato. La bobina de atrás *Y* es el disyuntor y la de delante *G* el regulador. El esquema (fig. 190) detalla cómo se deriva un arrollamiento *P* que está recorrido permanentemente por una corriente proporcional al voltaje de la dinamo: cuando, por aumento de la velocidad, el voltaje tiende a subir demasiado, la corriente que pasa por *P* tiene fuerza bastante para atraer la plaquita *L*, se separan los contactos *N* y la corriente inductora tiene que pasar por la resistencia *R*, con lo que se rebaja su intensidad y, por tanto, el campo magnético inductor, con la consecuencia de bajar el voltaje de la dinamo; entonces pierde fuerza *P*, se suelta la placa *L*, se unen otra vez los contactos *N* y de nuevo sube el voltaje, por lo que otra vez *P* atrae a *L* separando los contactos, y así sucesivamente, poniéndose a vibrar la plaquita.

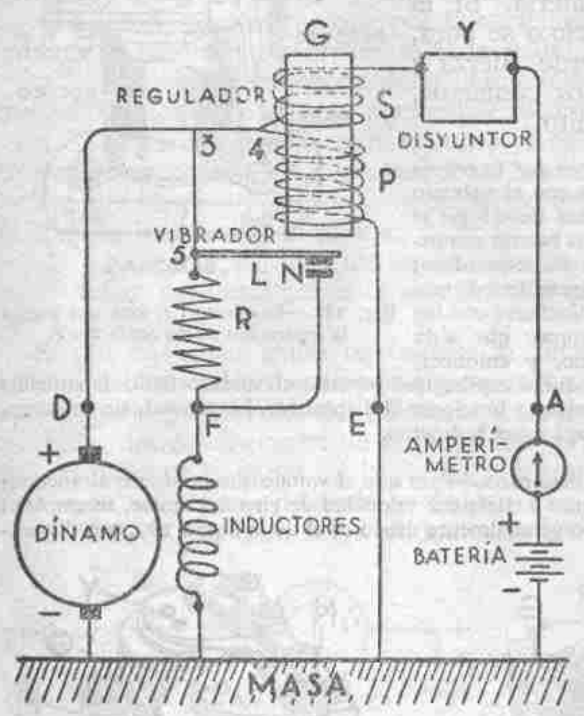


Fig. 190.—Esquema del regulador de voltaje.

El tiempo que están separados los contactos, en comparación al que permanecen juntos, depende de la fuerza con que *P* atrae la plaquita, y como es proporcional al *voltaje* de la dinamo, resulta que cuanto más tienda a subir más durará la separación que la unión en *N*, y la corriente inductora pasará más tiempo por la resistencia *R*, de modo que el voltaje tiende a permanecer constante.

Además, toda la corriente que pasa a la batería recorre las espiras en serie *S*, reforzando la acción de las *P*, proporcionalmente a la *intensidad* que sale de la dinamo, y si ésta es grande (como ocurrirá cuando la batería se halle descargada), los contactos *N* estarán aún más tiempo separados que juntos; es decir, la resistencia *R* actúa más tiempo y, por tanto, se reduce aún más el voltaje, con lo que se evita una carga de excesiva intensidad a la batería.

En la figura 189 se designan los componentes con las mismas letras que en la 190. La resistencia que el vibrador intercala con intermitencias en el circuito de los inductores es *R* (detalle *1*). Los contactos del vibrador son *N*, y la placa del disyuntor es la *M*, cuyos contactos van en el extremo inferior tapado en el dibujo.

Hay cuatro terminales, que corresponden: *F*, al circuito de los inductores; *A*, enlace a la batería (a través del amperímetro); *D*, unión al inducido de la dinamo; y *E*, toma de masa. En la figura 191 (instalación completa) se pueden ver con detalle los circuitos designados con las mismas letras.

Reglaje del disyuntor.—Si se nota que la dinamo no carga la batería más que cuando el motor gira muy deprisa, esto quiere decir que los contactos del disyuntor tardan demasiado en juntarse, y se necesita inspeccionar la causa: puede ser suciedad o quemadura en ellos (se suavizan con una lima fina, no con lija), o bien que están demasiado separados (el huelgo normal es de cinco décimas) o que el resorte hace demasiada fuerza; se regula con el tornillo *J* (figura 189-*1*): aflojando a izquierdas se permite que la placa *M* junte antes los contactos.

Por el contrario, si se observa que al bajar el motor al ralentí el amperímetro no acusa el despegue de los contactos y llega a marcar descarga, es que estos precisan limpieza y ajuste lo primero; y si con ello no se corrige el defecto habrá que apretar a derechas *J* para darle fuerza al resorte.

Ajuste del regulador.—Es muy sensible y no debe ser retocado sin clara necesidad. Antes de actuar en él debe revisarse toda la instalación, asegurándose de su buen aislamiento, buenas tomas de masa donde las haya y limpieza y debida holgura en los contactos *N* (fig. 189).

Es necesario reajustar el regulador si se observa que la corriente de carga no disminuye cuando la batería está completamente cargada, o bien si el amperaje de dicha corriente es siempre bajo, aun estando descargada la batería.

Un procedimiento sencillo, que sin necesidad de aparatos especiales de medida da buenos resultados, es el siguiente: En primer lugar se hace recargar a fondo la batería en un taller durante treinta y seis o cuarenta y ocho horas al régimen de dos amperios. Se instala en la *moto* y se destapa el regulador de modo que el tornillo de ajuste *K* quede accesible.

Si lo observado es que el regulador reduce la corriente de carga demasiado pronto (o sea que no llega a cargarse del todo la batería), se afloja la tuerca de *K* y se gira el tornillo a derechas como una décima de vuelta, se aprieta la tuerca y se prueba, repitiendo la operación las veces necesarias hasta que el amperímetro marque de 5 a 6 amperios cuando el motor gira acelerado. Entonces se comienza la operación inversa, o sea: se va aflojando a izquierdas *K* por décimas de vuelta hasta que el amperímetro marque de 2 a 3 amperios con motor acelerado, que es el régimen de carga propio para una batería cargada.

Si la anomalía fuere la contraria, es decir, un exceso de amperaje aun con la batería totalmente cargada, se hace girar el motor a una velocidad equivalente a la de 60 kms. por hora en directa, y después de aflojada la tuerca se gira *K* a izquierdas mientras se observa el amperímetro. Se afloja *K* hasta que la carga se reduce a 2 ó 3 amperios, y entonces se aprieta la tuerca.

En cualquier caso debe observarse el resultado, y si fuere preciso se retoca el ajuste en uno u otro sentido.

Importante: Conviene que la limpieza y ajuste del disyuntor y regulador sean siempre ejecutados por un buen especialista. Son aparatos sensibles y delicados, a los que el motorista quizá lo mejor que pueda hacerles sea no tocarlos, si no ha adquirido experiencia práctica.

Instalación.—En la figura 191 se diseña el esquema real de una instalación completa con dinamo-magneto (magdyno

Lucas) muy empleada en las motocicletas inglesas a partir de las potencias medias; la parte superior *Z* es la dinamo, y la inferior es la magneto para el encendido que más adelante se explica. La toma de masa es común para batería, dinamo y disyuntor-regulador. Las luces y pulsador de la bocina tienen, como el resto de los aparatos, sus propias tomas de masa para cerrar circuito. Las letras *D*, *F*, *E* y *A* corresponden a los mismos circuitos que en las figuras anteriores.

El cuadro con llave y amperímetro va colocado sobre el faro

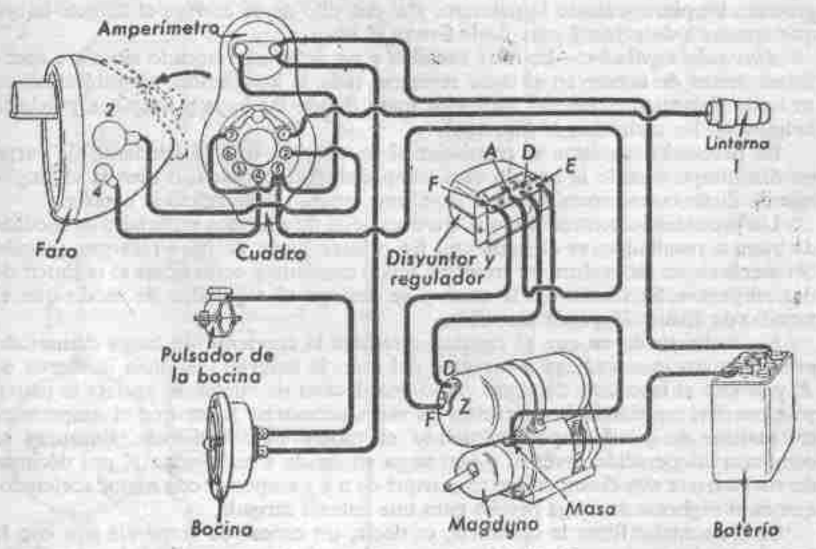


Fig. 191.—Esquema de una instalación Lucas.

delantero o encima del tanque de la gasolina, y las tres posiciones de la llave se detallan en la figura 192. Al introducir la llave se «hace vivo» el circuito del encendido (es decir, se quita de masa el circuito del ruptor, como se verá al explicar el encendido). En la posición «O» («off», fuera) se conecta la batería a través del amperímetro hasta el terminal *3*, a su vez enlazado por dentro del cuadro con el *7*, pero la corriente no sigue a ninguna parte, ya que *3* y *7* están aislados y el disyuntor está abierto (*moto* parada). En cuanto se pone en marcha la *moto*, la corriente de la dinamo llega por el disyuntor a *3*, y por el amperímetro pasará a cargar la batería; pero todas las luces están apagadas.

Al girar la llave de «O» a «L» («low», baja), el rodillo *D*,

obligado por el resorte *R*, establece contacto entre *3* y *4*, y por éste sigue la corriente a encender la luz de población o «posición» en el faro delantero. (En la figura 191 pueden seguirse todos los circuitos que combina la llave en la 192). Al mismo tiempo, el giro de la leva permitió bascular el puente de arriba conectando *7* con *1* y se enciende la linterna trasera.

Otro giro más lleva a la posición «H» («high», alto), que desconecta *4* y conecta *2* con *3*, dando luz al faro delantero.

La llave tiene siete contactos, aunque algunos no se utilicen,

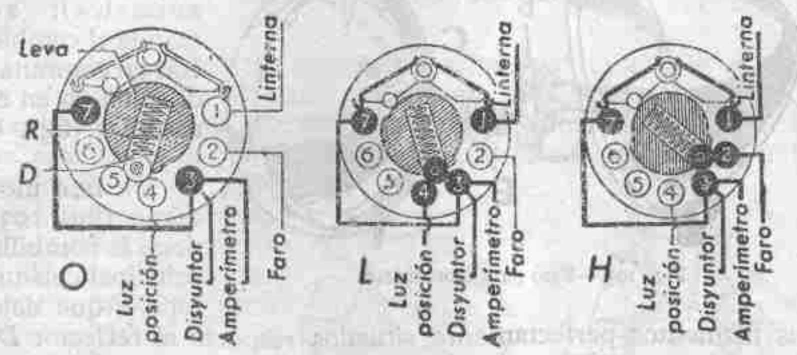


Fig. 192.—Esquema del cuadro.

porque se emplea para muchos modelos de motocicletas, con encendido por batería o magneto, y permite diversas conexiones, según las conveniencias de cada tipo de máquina.

ALUMBRADO

Las lámparas empleadas, de sistema análogo a las del alumbrado doméstico, pero en tamaño pequeño, reciben por su culote la corriente de la batería o del generador, a los que regresa por una toma de masa en el propio portalámparas. Lo corriente es disponer: *a)* de una linterna trasera *1* (fig. 191) con doble ventanilla, una de cristal blanco para iluminar la placa de matrícula, y otra, con vidrio rojo para hacerse bien visible a los que vienen por detrás; y *b)* un faro delantero con dos bombillas: una pequeña *4* (luz de situación o de población para ir por calles iluminadas) y otra mayor *2* que da la luz de carretera. En la figura 192 se ve el mando del conmutador. En algunas motocicletas, la linterna trasera lleva una bombilla

suplementaria, detrás de un cristal rojo, que se enciende al apretar el pedal del freno y, con su destello, avisa de la frenada a los que vienen por detrás.

La bombilla *2* (fig. 191) suele tener doble filamento para dar la luz de cruce (un haz que sale más hacia el suelo para no deslumbrar a quienes se crucen, sean conductores, peatones o animales): se manda el cambio con un conmutador que va en el manillar (figs. 6 y 7).

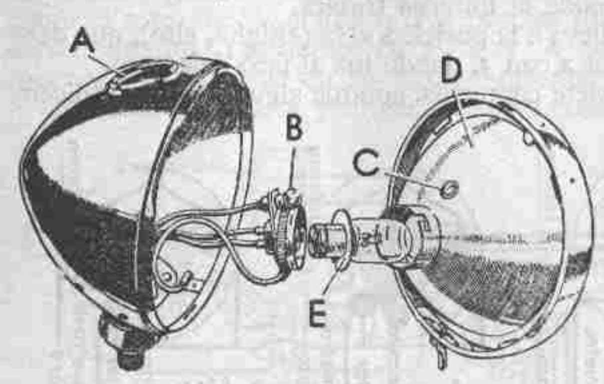


Fig. 193.—Faro para motocicleta.

Un faro moderno (fig. 193) tiene la bombilla principal con un tope *E* que deja sus filamentos perfectamente situados respecto al reflector *D*, de modo que el haz luminoso de carretera sale en la forma adecuada sin necesidad de reglaje especial. La bombilla de posición *B* entra en un alojamiento *C* del reflector. Sobre el faro puede ir el amperímetro en *A*, y también el cuadro y llave de mando como se vió en la figura 191.

En otros casos, la bombilla principal *E* (figura 193) tiene un reglaje de enfoque que permite introducirla más o menos en el reflector *D* para graduar la forma del haz luminoso, que debe arrojar en la pared (fig. 194) un óvalo o elipse *H* bien destacado. Colocada la máquina en una línea *MN* perpendicular a la pared y con el faro a 5 metros de ella, se traza una línea cinco centímetros por debajo de la altura *A* del centro del faro sobre el suelo: el haz luminoso *H* debe quedar tangente por debajo

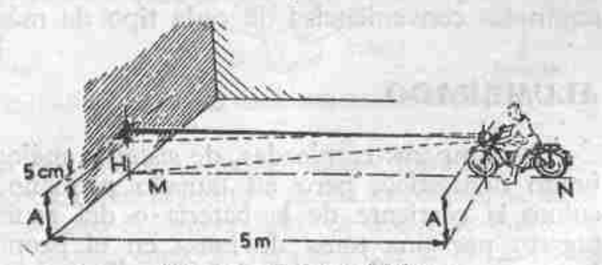


Fig. 194.—Enfoque del faro.

de dicha línea. La moto debe estar cargada en la forma que acostumbra a marchar, o sea, con pasajero detrás si así suele suceder. La forma elíptica y clara de *H* (luz de carretera) se obtiene como antes se dijo. La posición de *H* por debajo de la línea *A-5* cm., se consigue actuando en la sujeción del faro. La luz de cruce queda así automáticamente reglada.

ENCENDIDO

En la práctica, la chispa no salta cuando el pistón está precisamente en el p.m.s., sino que es necesario un cierto **avance al encendido**, es decir, que la chispa debe producirse *un poco antes* de que el pistón llegue al p.m.s., debido a que la explosión no se propaga instantáneamente en la mezcla comprimida. En el momento en que salta la chispa en las puntas de la bujía (fig. 195-*1*), se inflaman las partes de gas carburado que están en sus proximidades, pero la inflamación del resto de la masa gaseosa se hace progresivamente, muy de prisa, es verdad; pero cuando el motor gira a gran velocidad (como ocurre en los motores modernos, que tienen su velocidad de régimen de 4.000 a 6.000 revoluciones por minuto), la velocidad *lineal* del pistón, o sea la velocidad con que se mueve arriba y abajo en el cilindro, es tanta que puede llegar a ser como la de la propagación de la explosión. Resulta que si se hace saltar la chispa justamente en el momento en que el pistón está en

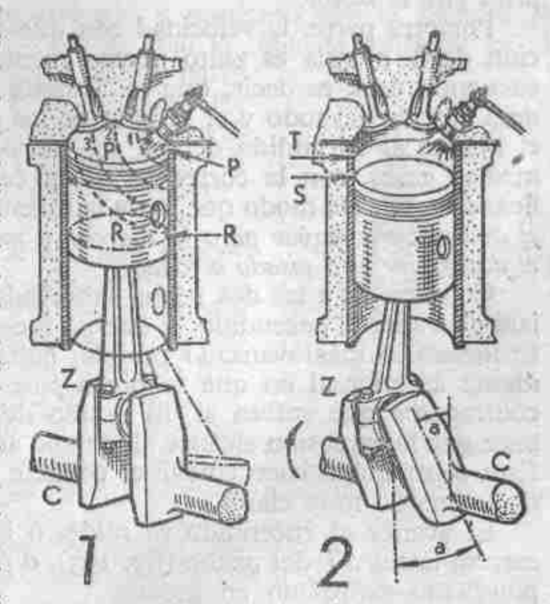


Fig. 195.—Avance al encendido.

el p.m.s. y empieza a descender, como la explosión se propaga por ondas sucesivas *1-2-3-4*, cuando llega a alcanzar la cara superior del émbolo *P*, ésta ya no está en *P*, sino que ha tenido tiempo para bajar, por ejemplo, hasta *R*, posición que corresponde, como se ve en la figura, a casi el final de la carrera, cuando ya se abre el escape, y la explosión habría sido casi inútil, pues el pistón apenas llegaría a recibir impulso motriz.

En cambio (fig. 195-*2*), si se hace saltar la chispa cuando el pistón está en *S*, antes de llegar al p.m.s. *T*, mientras el pistón sube esta distancia da tiempo a que la inflamación se propague de la bujía a *T*, y cuando empiece a bajar el émbolo reciba en su cara superior toda la fuerza de la explosión.

Se comprende que cuanto mayor sea la velocidad del pistón, y, por tanto, del motor, mayor deberá ser el avance al encendido. Como regla general: *el avance será tanto mayor cuanto más de prisa gire el motor*.

Por otra parte, la velocidad con que se propaga la inflamación de la mezcla es tanto mayor cuanto más comprimida se encuentra ésta; es decir, que si el motor marcha con la corredera abierta del todo y el llenado de los cilindros es completo, el avance al encendido deberá ser menor que si se marcha a medios gases, con la corredera medio cerrada, que impide un llenado total. De modo que, para la misma velocidad del motor, *el avance será mayor para la marcha a medios gases, y menor si el acelerador está pisado a fondo*.

Con arreglo a las dos reglas subrayadas, el motorista manejará el avance al encendido, si éste no fuese automático. Siempre se llevará lo más avanzado posible, hasta el punto inmediatamente anterior al en que se oigan *picar* las bielas, que es el contragolpe que sufren si un exceso de avance al encendido hace que la explosión alcance al émbolo antes de llegar al p.m.s. Este contragolpe hace chillar el cojinete de cabeza de biela *Z* de un modo muy claro.

El avance al encendido se mide, o bien en milímetros de carrera lineal *ST* del pistón (fig. 195), o por el ángulo *a* correspondiente expresado en grados.

En algunos casos, especialmente en motores de dos tiempos, el avance es fijo, teniendo por valor la cantidad que el constructor ha estimado como término medio más conveniente. En otros es variable a mano, y se gradúa con arreglo a las circunstancias de cada momento mediante una manecilla que suele ir en el manillar (figs. 6 y 7) y que veremos cómo actúa sobre los aparatos de encendido. Es de uso general el mando automático del avance.

Un exceso de avance al encendido se nota, como ya se dijo, en el golpeo del motor, sobre todo a plenos gases. No se advierte tan fácilmente cuando va indebidamente retrasado, pues las consecuencias pueden, a primera vista, atribuirse a otras causas. Los efectos no son nocivos al mecanismo inmediatamente, pero el motor tiende a calentarse y gastar más gasolina dando poca potencia, es decir, que «tira poco».

Bujías.

En el momento oportuno, la corriente del encendido llega a la bujía (fig. 196) por el cable *A*, unido al terminal *T* del electrodo central *C*, que penetra en el interior de la cámara de explosión, y que está rodeado y separado por el aislante *B* del cuerpo metálico *D*, por el cual la bujía se atornilla en el orificio roscado practicado en la parte superior del cilindro o en la culata. La chispa salta en *E*, entre el electrodo central y una o más puntas del cuerpo metálico, por el cual pasa a masa cerrando circuito.

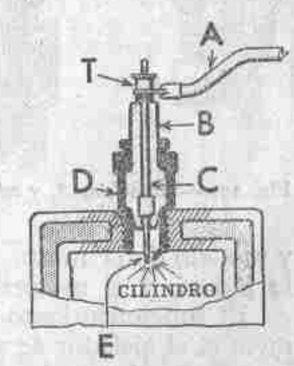


Fig. 196.—La corriente llega a la bujía por *A* y salta en *E* en forma de chispa pasando a masa.

El aislante *B* suele ser una porcelana a base de óxido de aluminio (corindón), pues la mica y los productos cerámicos a base de sílice son atacados por el tetraetilo de plomo que con frecuencia se añade ahora a la gasolina.

El espacio *E* es de 4 a 5 décimas de milímetro (dmm) con encendido por magneto o volante magnético, y de 6 a 8 décimas si es por delco. La bujía se aprieta herméticamente a la culata con interposición de una junta de amianto forrado de cobre.

La anchura de la parte atornillada es, para casi todas las motos, de 14 mm.; en algunos casos vale 18. En cuanto a la longitud de esta parte roscada, cada motor requiere una magnitud adecuada para que la rosca quede enrasada con la pared interior de la culata y no sobresalga ni quede remetida; las longitudes corrientes son 10 y 12,5 mm.

Además, la longitud del aislador por dentro es también

variable, ofreciendo más o menos fácil paso al calor interno, que se transmite en su mayor parte por el aislador a la masa metálica del motor. Si el aislador es corto (fig. 197-*A*), la bujía es fría, es decir, que evacua más fácilmente el calor que si el aislador es largo (bujía caliente *B*). Según el tipo de motor, conviene usar unas u otras, porque en un motor de alta compresión y cámara de explosión con elevadas temperaturas, una bujía caliente (también llamada *dura*, «hard») puede llegar a tener su electrodo o alguna parte metálica incandescentes, provocando el *autoencendido* (explosión prematura de la mezcla), y, en cambio, una bujía fría *A* (suave o «soft»), en un motor frío, no llega a tener sus electrodos y aislador a la debida temperatura de funcionamiento (entre 500 y 600 grados), y el aceite que en ellos se deposita por dentro no se quema, engrasándose la bujía.

Fig. 197.—Bujía fría, *A*, y caliente, *B*.

Así, pues, por razones de medidas y funcionamiento, cada motor requiere una bujía apropiada; todas las fábricas de estos accesorios hacen listas indicando qué tipo debe usarse, según la marca y modelo de la moto. El libro de instrucciones de éste también lo indica, y el motorista debe atenerse a ambas normas (1).

El funcionamiento interno correcto de la bujía puede alterarse si el aislador se rompe, pues la hendidura ofrece un paso más fácil a la corriente que la separación de las puntas en un medio a alta presión. Si la superficie interior del aislador se ensucia de aceite que no se quema *(bujía engrasada)*, la corriente se va por él porque es aceite con hollín, carbonoso, y el carbón es buen conductor de la electricidad. Por último, una partícula de carbonilla o una gota de aceite no quemado entre los electrodos sirven de conductor sin que salte la chispa.

— En los motores a dos tiempos puede producirse el corte

(1) Además, en todas las tiendas de accesorios bien surtidas, donde venden bujías, tienen Tablas o Cuadros por marcas especificando el tipo de bujía más conveniente—por tamaño y grado térmico—para cada modelo de motocicleta. A título informativo se inserta a continuación un cuadro comparativo entre bujías equivalentes de distintas marcas, refiriendo todos los tipos al grado tér-

del encendido por formación de una «perla» vitrificada entre los electrodos, que pone en cortocircuito la bujía. Las causas principales son: 1.ª doble número de chispas que en los motores de cuatro tiempos, y, por tanto, doble trabajo con peor enfriamiento; 2.ª la mezcla de aceite con la gasolina produce mucha más carbonilla; 3.ª la evacuación de gases quemados no es tan perfecta como en los de cuatro tiempos; y 4.ª, el más permanente campo eléctrico de las chispas atrae las partículas, sobre todo las de plomo de la gasolina-plomo (si se usa) que forman la abundante carbonilla. Para evitar la «perla» conviene separar los electrodos de la bujía al máximo compatible con una buena marcha (6 a 7 décimas en el encendido normal por volante magnético), en caso de que aquella se forme con frecuencia; limpiar las bujías cada mil kilómetros; no usar gasolina-plomo si la ordinaria consiente el buen funcionamiento

mico, únicamente expresado por algunas de ellas en su propia referencia (Bosch, Marelli, etc.). Esta falta de unificación y el frecuente cambio de designación, son causas de un confusionismo que redunda en perjuicio del motorista.

Grado térmico	FIRE-STONE (España)	BOSCH (a) (Alem.ª)	CHAMPION (Ingl.ª)	CHAMPION (EE. UU.)	K. L. G. (Ingl.ª)	LODGE (Ingl.ª)	MAR-CHAL (Fran.ª)
95	F-120-F	W 95T 1 W 95T 2	N8	J14 N8	F20 TFS20 FE20	B14 BB14 BL14 CB14 CLN	
125	F-100-F	W 125T 3	J4	J12	FE30		CR39
145	F-90-LF F-80-F	W 145T 1 W 145T 2 W 145T 3	J8 J5	J11 J11J	F50 FL50 FE50	C14 CN HLNR	CR37
175	F-65-EF F-50-LF	W 175T 1 W 175T 2 W 175T 3 W 175T 4	L10 NA8	H10 L10 J9 H9	F70 FE70 FS70	H14 H14S HN HL14 HLN	CR36
200	F-40-F		LB8	J8 J7		HNP	CR35
225	F-30-F	W 225T 1 W 225T 2 W 225T 3	J10	J3	F80 FE80		CR34
240		W 240T 1	L10S	J2 L10S		HH14 HHN	CR32
260		W 260T 7				HHLN	

CALIENTE A FRIA $\downarrow$

(a) Las designaciones de Beru (Alemania) y Marelli (Italia) son análogas, llevando también la cifra del grado térmico;

Las bujías Bosch especiales para motores de dos tiempos llevan, además, la contraseña T 11.

del motor sin picar ni perder potencia al retrasar el encendido (que no siempre será fácil y, a veces, ni siquiera posible); empleo de aceites buenos, adecuados a la mínima proporción de mezcla con el combustible; y, por último, ensayar una bujía ligeramente más fría o más caliente.

Algunos fabricantes de bujías (Bosch, por ejemplo) ofrecen bujías especiales para usar en motores de dos tiempos, con electrodos de forma y material especiales y, además, separados del aislante para formar cámara de ventilación. En otros casos se incorpora una «disruptura» en la propia bujía (véase en las «Averías en el Equipo Eléctrico» en qué consiste la «disruptura»).

— Las bujías conviene renovarlas cada 16.000 kilómetros aproximadamente, en los motores a cuatro tiempos. En los de dos, puede ser necesario hacerlo cada 8.000 kilómetros e incluso debe considerarse como normal el cambio cada 6.000 kilómetros.

Sistemas de encendido.

Muchas motocicletas usan el sistema de *encendido por batería* y bobina (delco); pero la *magneto* se mantiene aún en boga y en modelos de pequeña potencia es frecuente el uso de una magneto muy sencilla que utiliza como elemento giratorio el volante del motor, por lo que recibe el nombre de *volante magnético.*

La diferencia entre la magneto y el delco consiste en que la primera genera su propia corriente de baja tensión, que en el delco es proporcionada por la batería; el procedimiento para elevarla al alto voltaje necesario para que salte la chispa en las bujías, así como el modo de distribuir a éstas la corriente de alta tensión, son muy parecidos—y del mismo fundamento— en ambos sistemas.

El delco proporciona muy buena chispa para el arranque, en tanto que la magneto da su mejor encendido a grandes velocidades de rotación. Como los motores de motocicleta son sumamente rápidos, la magneto es preferida en máquinas de calidad y, sobre todo, de *sport.* Sin embargo, la presencia de la batería que cada vez es más usada en las *motos* para su equipo de alumbrado, ofrece la fácil posibilidad de utilizar el sistema delco, que es más barato, y para motocicletas de turismo normal es cada vez más empleado. Actualmente la mitad de los modelos en el mercado usan volante magnético: la inmensa mayoría de las motocicletas de pequeña cilindrada (y en todos los micromotores). Una tercera parte emplean encendido por batería, y ya sólo la sexta parte restante conservan la magneto propiamente dicha.

La magneto puede ir combinada formando bloque con la dinamo que genera la corriente para cargar la batería y atender la instalación de alumbrado, bocina, etc., y el doble aparato así formado recibe los nombres de «*dinamo-magneto*», «Magdyno», etc.

Durante la guerra 1939-45 comenzaron a usarse equipos de *corriente alterna*, a veces dotados de rectificador para cargar una batería y, por último, instalaciones eléctricas *sin batería:* con la dinamo bien regulada se atiende al alumbrado y al delco.

Transformador de corriente.

Para conseguir la alta tensión necesaria, de varios miles de voltios, se recurre a un transformador o bobina elevadora de tensión, basado en la *Inducción*, ya explicada.

Se vió más atrás (figs. 176 a 179) cómo mediante el giro de una espira (o también de una serie de espiras, es decir, mediante el giro de una *bobina)* en un campo magnético se obtenía corriente eléctrica que nacía precisamente por la *variación del flujo* que atraviesa el interior de la espira.

Por medio de un electroimán, y con este mismo principio de la variación del flujo, se puede producir nueva corriente eléctrica. En efecto: en la figura 180 se tiene un generador de corriente *G* (por ejemplo una batería), y si se cierra el interruptor *I*, la bobina *E* se convierte en un electroimán cuyo flujo va del polo N. al S. por fuera y regresa de S. a N. por dentro del núcleo (fig. 181). Si se abre el interuptor *1*, la corriente cesa de circular, y, por tanto, el flujo desaparece; al cerrarlo de nuevo vuelve el flujo a aparecer, y así sucesivamente. Pues bien: encima de la bobina *E* y sobre su mismo núcleo, se arrolla una segunda bobina *S* (fig. 198) (1), uno de cuyos extremos se une a masa y el otro a la bujía *B*. Supuesto el interruptor *I* (llave del encendido) cerrado, y que el *R* se está abriendo y cerrando (por la acción de una leva gira-

(1) Se suprime el núcleo en esta figura para mayor claridad.

toria *L*), el flujo magnético de la bobina *E* aparece y desaparece a compás del movimiento de *R*. Pero como la bobina *S* está arrollada sobre el mismo núcleo de la *E*, resulta que sus espiras están atravesadas por ese flujo variable, y, por lo tanto, *nacerá* en ellas una corriente eléctrica, según lo que se dijo al hablar del fenómeno de inducción.

Esta nueva corriente eléctrica en el arrollamiento *S* y su circuito (llamado *secundario)*, se comprueba que nace justa-

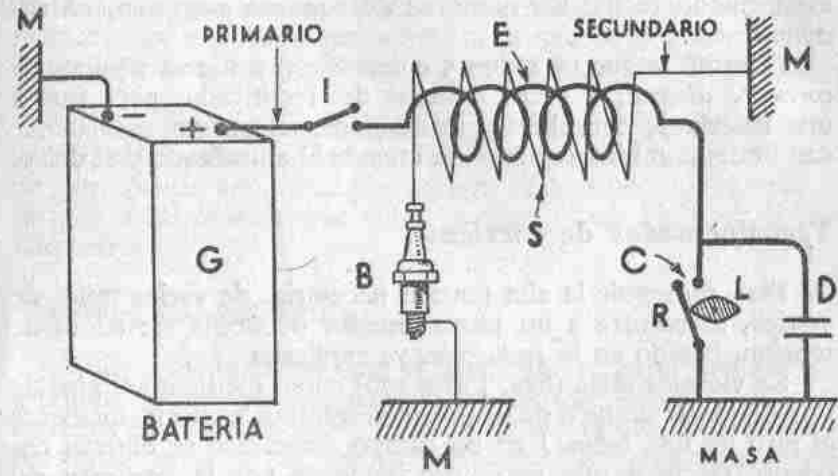


Fig. 198.—Esquema del encendido: al cortar la corriente primaria *R*, nace otra corriente en el secundario que salta en forma de chispa en la bujía *B*.

mente en el instante en que desaparece el campo magnético producido, es decir, cuando se abre el *ruptor R* del circuito *primario*.

Aquí se presenta una particularidad: cuantas más espiras tenga la bobina *S*, mayor es la tensión de la corriente secundaria. Por ejemplo: si *E* tiene 10 espiras y *S* tiene 1.000, el voltaje de la corriente que nace en *S* guarda con el de *E* la misma proporción, o sea que será cien veces mayor, de modo que si la tensión de *G* es de 6 voltios, la de la corriente inducida en *S* será de 600 voltios. En cambio, la intensidad es cien veces más pequeña; pero para la aplicación al encendido esto no importa. Lo interesante es el aumento de voltaje conseguido, pues gracias a ello, con la corriente de la batería de acumuladores se puede hacer saltar una chispa en la bujía, como se ve en la figura. La corriente de la batería se hace pasar por el

arrollamiento de hilo grueso *E*, interruptor *R* (que en este caso se llama *ruptor*) y por masa cierra circuito con el otro polo de los acumuladores. Cada vez que *R* se abre cortando el paso de la corriente primaria, **nace** en el arrollamiento *S*, de hilo fino y *muchas vueltas*, una corriente de alta tensión que pasa a la bujía, salta entre el electrodo central y el que está unido a masa y cierra por ésta circuito con el otro extremo de la bobina *S*.

Como se ve, hace falta un órgano móvil: el ruptor *R*; pero si en vez de un solo cilindro hubiera dos o más, se necesitaría otro para enviar a cada una de las bujías la corriente de chispa en el momento oportuno. Este segundo órgano móvil se llama *distribuidor*.

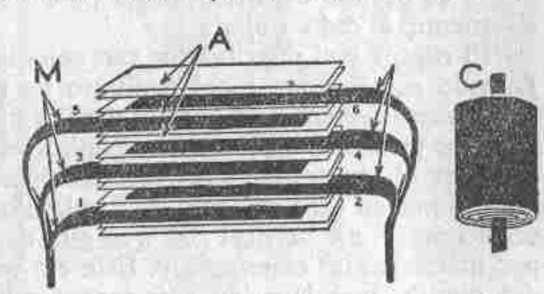


Fig. 199.—Constitución de un condensador *C*.

Los contactos *C* del ruptor *R*, que han de cerrar y abrir el circuito miles de veces por minuto, son mandados por la leva *L* giratoria con el motor, y puesta a punto con éste para que el corte de la corriente primaria se haga precisamente cuando el pistón está terminando la compresión, en el momento justo en que debe saltar la chispa en la bujía.

Cada vez que se abren los contactos *C* tiende a saltar entre ellos una pequeña chispita (la de la corriente cortada) que los quemaría pronto; para evitarlo se deriva entre los contactos un *condensador D*, compuesto por finas hojas metálicas *M* (fig. 199) separadas por hojitas de papel *A* u otro aislante. El condensador tiene las propiedades siguientes: no deja pasar la corriente contínua; deja paso a la alterna y, sobre todo, absorbe las chispas que pudieran producirse entre los contactos *C* (fig. 198), porque estas chispitas tienen carácter alterno de gran frecuencia y se van a masa por el condensador.

— Este es el fundamento del *encendido* para los motores de explosión. Como ya quedó apuntado, si la corriente primaria la da la batería (como en la figura 198) el sistema se llama de «encendido Delco o por batería"; y si dicha corriente primaria se genera especialmente, el aparato que la produce y eleva se se llama «magneto», que da su nombre a este sistema de encendido.

Encendido por batería

En la figura 200 se dibuja con detalle este encendido. La *bobina 1* es de forma circular con tres bornes: *2* y *3* para entrada y salida de la corriente primaria, y *4* para salida de la corriente secundaria. Se supone que el motor es de dos cilindros y, por tanto, es preciso un distribuidor para enviar la corriente sucesivamente a cada bujía.

El ruptor y el distribuidor van colocados en un solo aparato llamado *cabeza*, que es el conjunto de aparatos de *9* a *16*.

Circuito primario.—Sobre el platillo fijo *5* hay un contacto *6* llamado *yunque*, sobre el que se aplica el otro contacto *7* colocado en el extremo de un resorte *(martillo)* que está fijo al platillo por su otro extremo *8*. El platillo está atravesado en su centro por el eje vertical *ZZ*, que gira con el motor de la moto por medio de un engranaje *9*. Este eje vertical lleva a la altura del platillo una leva *10* con tantos salientes como cilindros tenga el motor (en la figura son dos). Al girar *ZZ*, la leva *10* tropieza con sus salientes en el martillo *7* y obliga a separarse los contactos *6* y *7*, que forman el ruptor propiamente dicho. El circuito de la corriente primaria es el siguiente: sale del borne *H* de la batería, sigue por el amperímetro, interruptor o llave de encendido *Q*, que tiene dos posiciones: *p*, de parada, en la que la corriente queda ahí cortada, y *m*, de marcha, en la que la corriente sigue por *2*, resistencia *r*, que ya se dirá para qué es, bobina de hilo grueso, sale por el borne *3*, entra en el ruptor por el borne *11*, pasa por los contactos del ruptor *6* y *7*, resorte *7-8* y en *8* se va a masa por la línea de puntos que se ve en la figura (pues el eje *ZZ* está en contacto con la masa metálica del bloque motor), cerrando circuito con el borne *G* de la batería, que está unido a masa en *C*.

Cada vez que la leva *10* separa los contactos *6* y *7*, se interrumpe la corriente del circuito primario, y *en ese instante nace* en el arrollamiento de hilo fino de la bobina *1* una corriente de alta tensión. El condensador es *19*.

Circuito secundario.—El distribuidor está formado por un dedo *12* de material aislante sobre el que va un resorte *13* que tiene un extremo apoyado constantemente sobre el borne de carbón *14*, y el otro pasa, al girar el eje *ZZ* con el dedo *12*,

muy cerca, casi rozando (1), los terminales *15*, que se unen a los cables que llevan la corriente al electrodo central de la bujía. El borne de carbón *14* y los terminales *15* están colocados

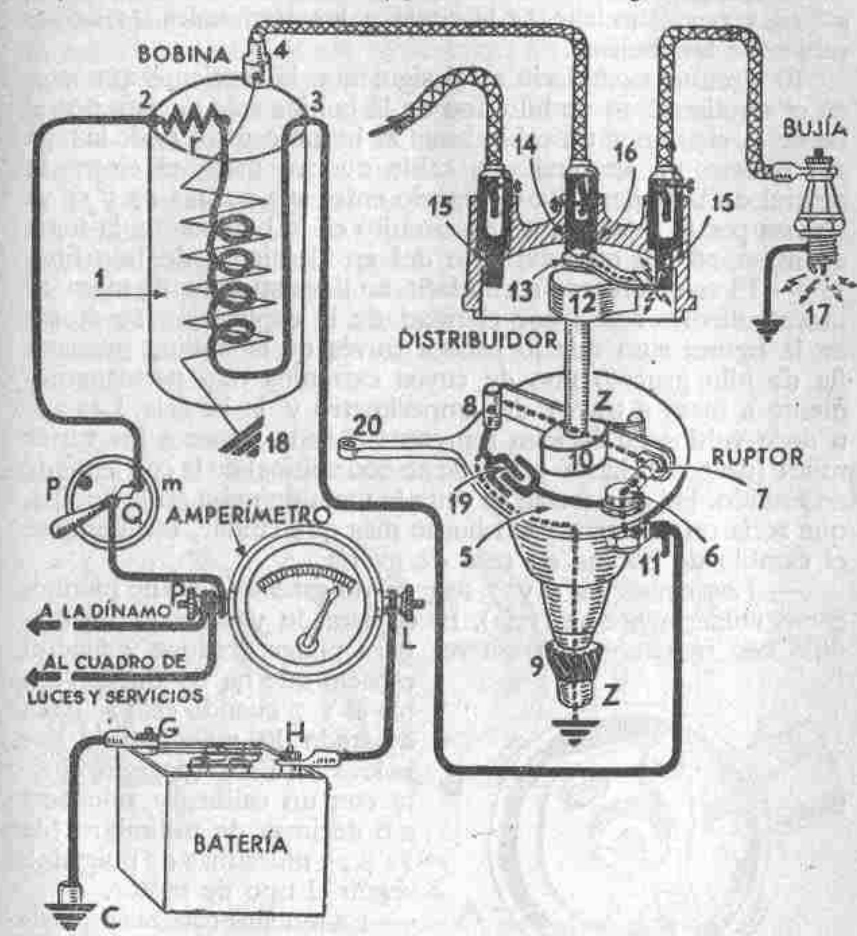


Fig. 200.—Encendido por batería (delco).

sobre la tapa fija *16*, de material aislante, que se une al platillo *5* con unas abrazaderas de fleje de acero y puede desmontarse fácilmente.

(1) El espacio que queda es de 2 a 3 décimas de mm., y la corriente de alta tensión que va a las bujías lo salta en forma de pequeña chispa y sin que por esto pierda fuerza. Véase la *disruptura* en «Averías del encendido».

En resumen: el plato *5* con su tapa *16* están quietos; al girar *ZZ*, la leva *10* hace funcionar el ruptor *6-7*, y el dedo distribuidor o «pipa» *12* recoge la corriente secundaria de alto voltaje en *14* y por el muelle *13* la envía a los terminales *15* de los cables de las bujías.

El circuito secundario es el siguiente: la corriente que *nace* en el arrollamiento de hilo fino de la bobina sale de ésta por el borne *4*, sigue por un cable hasta el borne central *14* de la tapa *16*, resorte *13*, terminal *15*, cable que va hasta el electrodo central de la bujía, salta el espacio entre sus puntas *17* y se va a masa por la rosca, cerrando circuito en la bobina con la toma de masa *18* del otro extremo del arrollamiento de hilo fino.

— El arrollamiento secundario no lleva su toma de masa *18* independiente, como por claridad de la explicación se dibuja en la figura, sino que lo hace a través de la bobina primaria (la de hilo grueso) uno de cuyos extremos está permanentemente a masa a través del amperímetro y la batería. Los seis o doce voltios de ésta no representan nada frente a los varios miles (de 6.000 hasta cerca de 20.000 voltios) de la corriente de encendido. De esta forma se evita la toma de masa en la bobina, que sería un contacto y un borne más que cuidar, facilitándose el cambio de bobina en caso de avería.

— Los contactos *6* y *7* son de tungsteno (y no de platino, como vulgarmente se creía). El *6*, llamado *yunque*, es un tornillo con tuerca y contratuerca para poder graduar y fijar el espacio que ha de quedar entre él y *7* cuando éste se halla separado lo más posible por la leva *10*. Este espacio se ajusta con un calibre y vale de 3 a 6 décimas de milímetro (de 12 a 25 milésimas de pulgada), según el tipo de motor.

Fig. 201.—Graduación del huelgo *C* entre los contactos de ruptor.

En muchas cabezas de Delco, el contacto *6* no es reglable en la forma dicha, sino que este yunque va montado (figura 201) sobre la *chapita portadora* que lleva las ranuras en que encajan los tornillos *A* y *B*. Para graduar la separación se gira a mano el motor hasta obtener la máxima, se afloja *A* y se gira el tornillo excéntrico *B* hasta lograr el huelgo *C* deseado. Luego se aprieta *A* para fijar esta separación.

— La resistencia *r* (fig. 200) que hay a la entrada del primario de la bobina tiene el siguiente objeto: Si estando parado el motor se pone la llave de encendido *Q* en posición de marcha, la corriente de la batería se descarga a través del circuito primario si los contactos *6* y *7* están unidos, como es muy posible que hayan quedado cuando se paró el motor. Para evitar que en ese caso se descargue la batería o se queme la bobina, se intercala la resistencia *r*, que es de una aleación a base de hierro y tiene la propiedad de aumentar su resistencia eléctrica a medida que se calienta por el paso continuado de la corriente, impidiendo a des-arga rápida de la batería. De todos modos, no es de una seguridad absoluta, y actualmente no la traen m chas bobinas, por lo que debe cuidarse de no dejar la llave de encendido en la posición de marcha (ON), sino en la de parada (OFF).

Avance al encendido.—Puede ser mandado *a mano* o automático. En el primer caso, el motorista lo gradúa, con arreglo a la velocidad y carga del motor, en la forma ya explicada. Para

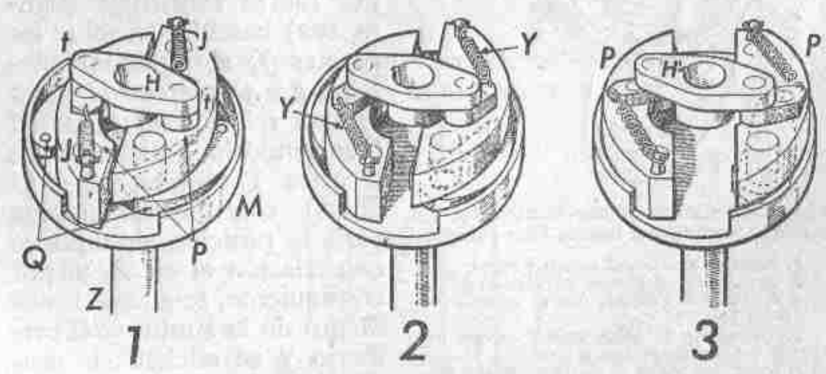


Fig. 202.—Avance automático mecánico del encendido.

poder variar el avance al encendido es necesario adelantar o retrasar el momento en que la leva *10* (fig. 200) separa los contactos *6* y *7*, que es cuando se produce la chispa, y para ello el platillo o caja *5* permite un pequeño movimiento de oscilación que puede dársele por medio del brazo *20*, mandado a su vez desde el manillar por un cable bowden. Al girar un poco la caja *5*, varía la posición relativa de la leva *10* y martillo *7-8*,

con lo que se adelanta o retrasa el momento de separarse los contactos *6* y *7* y producirse la chispa.

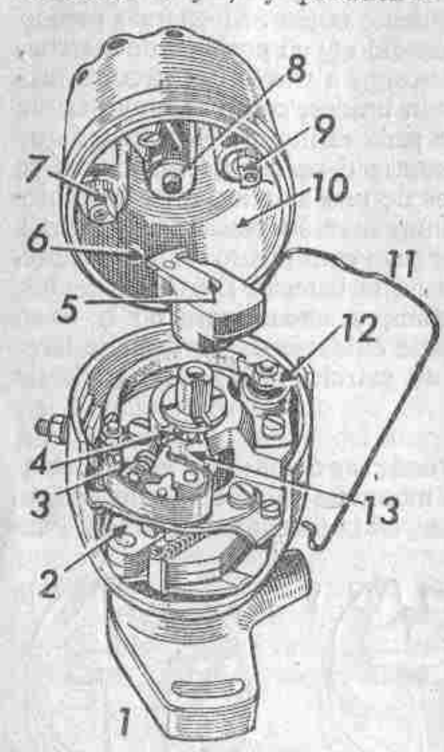


Fig. 203.—Cabeza ruptor-distribuidor Lucas de encendido por batería (dos cilindros).

1, brazo de mando del avance a mano.
2, contrapeso del avance automático.
3, contactos del ruptor, que se separan por la leva *13*.
4, rodamiento de bolas, guía y soporte del eje vertical de leva y rotor.
5, rotor, que recibe la corriente de alta tensión por la escobilla central *8*, en el centro, y por el dedo...
6, la distribuye a los terminales *7* y *9* de los cables de bujías.
10, tapa que se sujeta al cuerpo mediante el clip o resorte *11*.
12, condensador.

Generalmente, el avance a mano se combina con *avance automático*. En la figura 202 se representa el funcionamiento de este último mecanismo. El eje *Z* hace girar el disco *M*, sobre cuyos pivotes *J* se articulan los contrapesos *P*, los cuales llevan unos agujeros en los que entran los tetones *t* de la placa *H*, y es a través de ésta como sigue el giro de *Z* hasta la leva *10* y dedo *12* (fig. 200).

A medida que aumenta la velocidad del motor y, por tanto, del eje *Z*, los contrapesos *P* tienden a separarse por fuerza centrífuga (figura 202) basculando sobre los pivotes *J*; al separarse (detalles *2* y *3*) tuercen la placa *H* con relación al disco *M* (venciendo la acción de los resortes *Y* visibles en las figuras), con lo que también varía la posición de la leva con relación al eje *Z*, y, por consiguiente, se altera el momento de la ruptura del primario y se adelanta la producción de la chispa tanto más cuanto mayor sea la velocidad del motor. Cuando desciende ésta, los resortes juntan de nuevo los contrapesos *P*.

Los contrapesos auxiliares *Q*, llevados por algunas instalaciones, sirven para afinar con precisión el grado del avance, pues están montados de manera que a bajo número de revoluciones (detalle *1*) ayudan con su fuerza centrífuga a los *P*; a velocidades medias (detalle *2*) no actúan en ningún sentido; y a gran velocidad (detalle *3*) contienen la excesiva separación y avance que tienden a dar los contrapesos principales. Otras veces se consigue esto mismo con un resorte de lámina, adicional a los *Y*; o bien poniendo estos dos desiguales en fuerza, lo que se tendrá en cuenta si han de reponerse.

— El mecanismo del avance automático debe lubrificarse cada 2.000 kilómetros con dos gotas de aceite de máquina de coser que se echan por un orificio del plato del ruptor o, si no existe, por el eje hueco que queda visible al quitar la pipa. Una vez al año conviene limpiarlo con petróleo.

— En la figura 203 se ve una cabeza de delco, destapada, mostrando sus elementos tal y como son en la realidad. Como es para motor de dos cilindros (y lo mismo si fuesen más) lleva distribuidor; pero en los monocilíndricos el cable de encendido (fig. 200) va directamente desde la bobina *4* a la bujía *17*.

Encendido por magneto

En el encendido por *magneto*, en vez de utilizarse la corriente de la batería, se fabrica en el propio aparato la corriente de baja tensión que, lo mismo que en el caso del Delco, se transforma en de alta tensión por medio de un *ruptor* y *bobina*, y se *distribuye* a las bujías. La diferencia (fig. 204) está solamente en que no se usa la corriente de la batería, y se obliga a la bobina primaria *B* (y con ella a la secundaria *A*, puesto que va devanada encima) a girar entre los polos de un fuerte imán permanente, con lo que nace en aquélla una

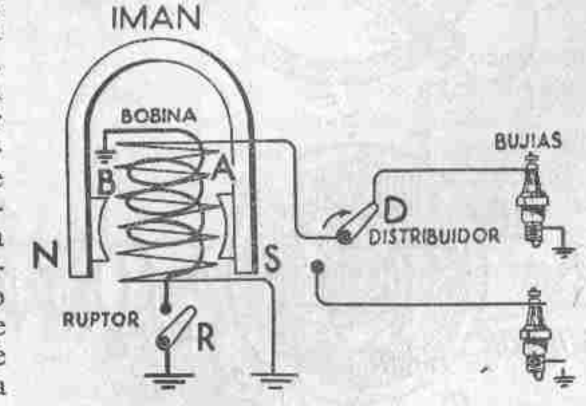


Fig. 204.—Esquema del encendido por magneto.

corriente de baja tensión, que con un ruptor, se corta y da lugar a que en el secundario nazca la corriente de alto voltaje que, por medio del distribuidor, se envía a las bujías.

Si el fundamento difiere poco, en cambio el aspecto exterior de los aparatos es muy distinto, porque en el Delco la bobina es fija y en la magneto los arrollamientos van sobre un núcleo o armadura (fig. 206) que giran entre los polos del imán. Sobre el núcleo se arrolla la bobina primaria de hilo grueso, uno de cuyos extremos se une a masa y el otro sigue por el eje de giro de la magneto al perno central *2* (fig. 205) del *ruptor*. Este es,

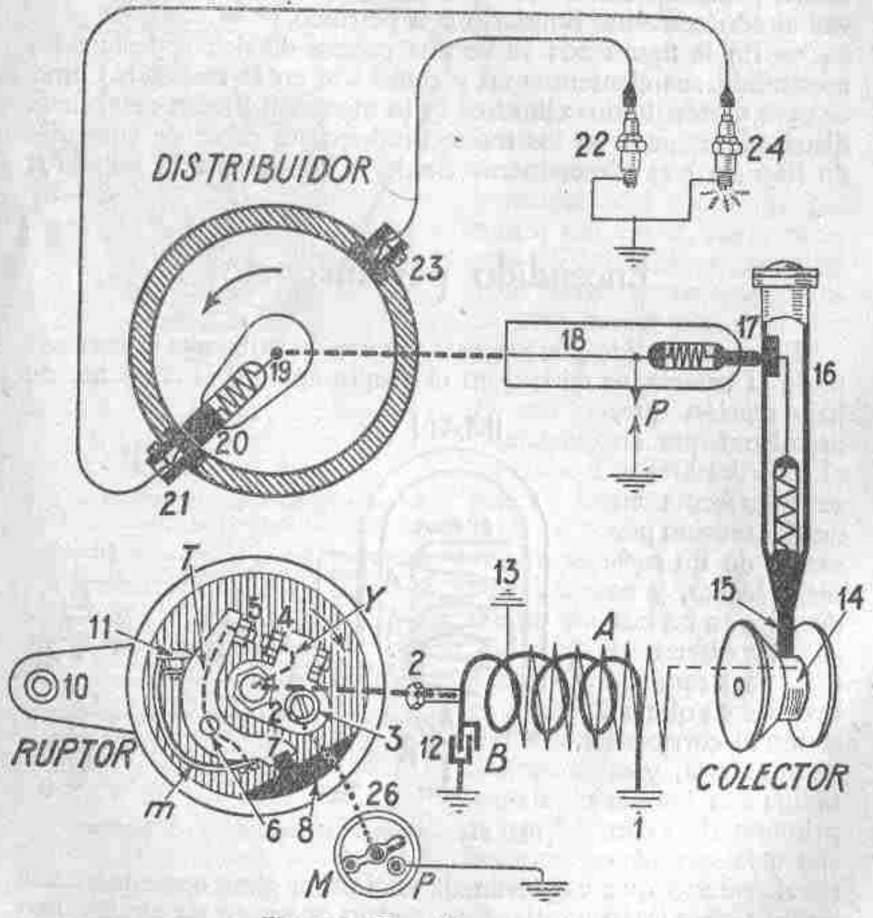


Fig. 205.—Encendido por magneto.

por lo tanto, giratorio, y se compone de la pieza central *Y*, llamada *yunque*, en la que hay un contacto regulable con tornillo y tuerca, y el *martillo T*. En la cabeza del martillo está el otro contacto *5* del ruptor, que no suele ser regulable. Los contactos del yunque y martillo se llaman «platinados» porque en las buenas magnetos se ponían de platino, aunque por el precio elevado de este metal se usan generalmente de tungsteno, como los del ruptor del Delco. Normalmente el martillo está aplicado sobre el yunque porque lo obliga el muelle *m*, que por su otro extremo *11* está fijo al plato del ruptor. Este gira, y al hacerlo la cola *7* del martillo tropieza en la leva *8* del collar fijo *C*, entonces el martillo bascula sobre su eje *6* y se separan los contactos *4* y *5*.

El *circuito primario* es, pues, el siguiente: sale de masa *1*, sigue la bobina de hilo grueso *B*, perno central *2* del ruptor *3*, contacto *4* del *m*, yunque *Y*, contacto *5* del martillo *T* y sigue por éste y resorte *m* a la masa *11*. Para absorber las chispas de los contactos *4* y *5* se deriva, como en el Delco, un condensador *12*.

Circuito secundario. Un extremo de la bobina secundaria *A* se une a masa en *13*, el otro se une al *colector* también giratorio *14*, de donde la corriente es recogida por la escobilla *15*, sigue por el portaescobilla *16*, escobilla *17* de la pieza *18* y dedo del distribuidor *19*, que al girar apoya su escobilla *20* sobre los contactos *21* y *23* (supuesta la magneto para un motor de dos cilindros), y de éstos parten los cables a las bujías *22* y *24*, cerrándose por masa el circuito.

Lo mismo que en el Delco, al cortar el ruptor la corriente primaria *nace* en el secundario de la bobina la corriente de alta tensión, que es enviada por el distribuidor a las bujías.

Del hilo *18* se deriva una punta que se coloca frente a otra unida a masa, dejando entre ellas un espacio de unos 8 milímetros *P* llamado *pararrayos*. Tiene por objeto descargar de electricidad a la magneto cuando por cualquier causa no puede saltar la corriente de alta tensión en la bujía. El pararrayos no debe ser tocado por el motorista, como tampoco ninguno de los arrollamientos de la magneto.

— En la figura 206 se representa una magneto cortada y con sus elementos sueltos para más fácil examen (1).

(1) Las letras y números designan los mismos elementos que en el esquema de la figura anterior, por lo que se puede repetir la lectura del texto, siguiendo ahora también esta figura 206, para formarse más clara idea de la forma y colocación de los componentes.

— La máxima separación entre los contactos del ruptor debe ser de 4 a 5 décimas de milímetro y se ajusta con un calibre y el tornillo del yunque *4* (fig. 205). En algunos casos el reglaje se hace como en el delco de la figura 201.

— Los circuitos primario y secundario toman masa juntos en el mismo inducido de la magneto, que gira apoyado sobre cojinetes de bolas. Estos se mantienen llenos de aceite, de modo que la comunicación eléctrica del inducido con la parte fija unida al bloque motor puede ser defectuosa, y para salvar este inconveniente se suele poner sobre la parte trasera del ruptor una *escobilla de masa* que roza constantemente sobre el armazón fijo de la magneto, asegurando el buen contacto eléctrico a masa. Si se quita el ruptor, cuídese de que no se caiga este carbón, cuyo estado y el de su resorte se comprobarán si se notan fallos en la magneto no atribuíbles a otras causas.

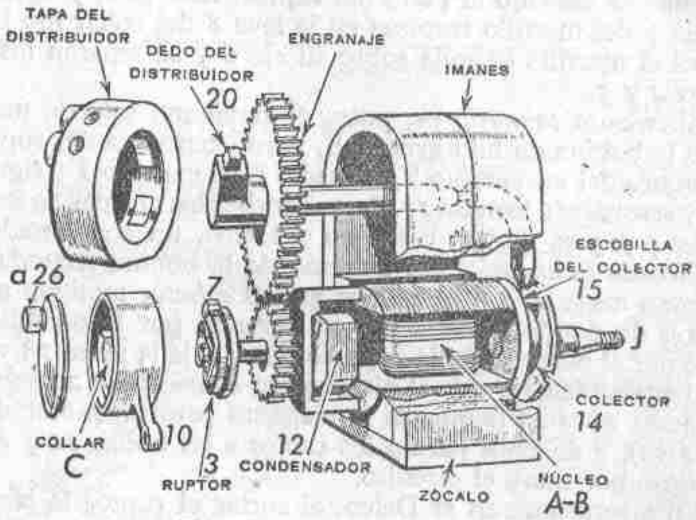


Fig. 206.—Magneto despiezada.

— El engrase de los cojinetes de giro de la magneto se hace con un buen aceite flúido de máquina de coser, echando dos gotas por engrasador cada 1.000 kilómetros. No debe aceitarse en exceso, para evitar que se ensucien los arrollamientos, colector, ruptor y distribuidor.

AVANCE AL ENCENDIDO.—Lo mismo que en el encendido Delco, se consigue variar el momento en que se produce la corriente secundaria moviéndo la o las levas con relación al ruptor (fig. 205). La leva *8* está sobre el collar con mango *10*; a éste puede dársele un pequeño movimiento de giro, con lo que la cola *7* del martillo tropezará antes o después con ellas, adelantando o retrasando la ruptura del primario, y, por tanto, la producción de la chispa en las bujías. El mango *10* del collar de levas se manda desde el manillar con un cable bowden.

Fig. 207.—Tapa del ruptor.

También puede ser el avance automático, de forma análoga a la del Delco.

PARADA DEL MOTOR.—Cuando se quiere parar el motor lo más sencillo es cortar el encendido. En el Delco basta con abrir la llave de encendido, que corta el circuito primario. En la magneto se recurre a un artificio análogo.

Si en el circuito primario de la magneto (fig. 205) se deriva desde *2* a masa un hilo con un interruptor *26*, mientras éste se halle abierto (manecilla en *M*) la magneto funcionará como se ha explicado; pero si *26* se cierra (posición *P*), entonces el efecto del ruptor queda anulado, pues el primario está a masa en sus dos extremos constantemente. No cortándose, pues, la corriente en el ruptor, no se induce en el secundario y no habrá chispa en las bujías. El motor se para. El interruptor *M* suele ir en el cuadro. Para ello, en la tapa del ruptor hay una escobilla *D* (figura 207) que se apoya sobre el perno central *2* (fig. 205). Desde esta escobilla parte un cable llamado *de masa*, que se

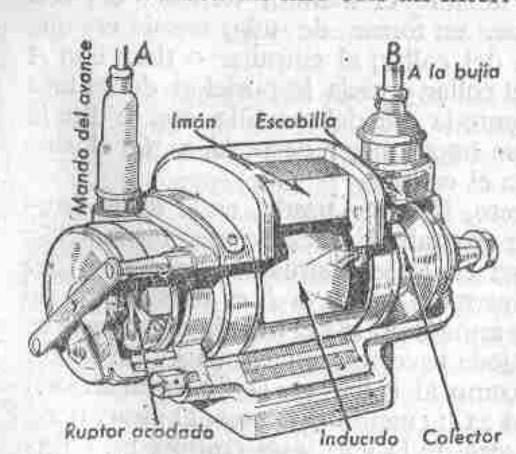


Fig. 208.—Magneto para «moto» de un cilindro.

representa con puntos gruesos en la figura, que va al contacto *26*, en el tablero.

ARRASTRE DE LA MAGNETO.—Desde el cárter de la distribución, un piñón mueve un eje que se acopla por unas mordazas o sujeción análoga con el eje del inducido de la magneto. (*J* en la figura 206). En el interior de ésta hay un engranaje para hacer girar el distribuidor; el piñón de éste suele ser de material plástico para conseguir el movimiento silencioso.

TIPOS DE MAGNETOS.—Para las motocicletas de un cilindro no hace falta distribuidor: el inducido (fig. 208) gira a mitad de revoluciones que el cigüeñal, de modo que por cada dos vueltas de éste la única leva del collar del ruptor provoca un corte de la corriente de baja tensión, y la de alta generada en el secundario pasa directamente desde la escobilla del colector al cable *B* que la lleva a la bujía. Si el avance se manda a mano, una manecilla situada en el manillar de la «moto» acciona por el cable *A* el collar de la leva, en la forma que detalla la figura 209: el cable bowden *A*, con interposición de un muelle para hacer suave y flexible el mando, termina en una pieza que, en forma de uña, encaja en una muestra del collar; al empujar o tirar con *A* se gira el collar y varía la posición de su leva interna ante la cola del martillo, con lo que la apertura de los contactos se hace antes o después, según el sentido en que se haya movido el collar.

A

Fig. 209.—Mando a mano del avance.

— Otro tipo de magneto, bastante usado, es el de la figura 210, llamado de «ruptor frontal». En vez de usar un martillo acodado cuya cola tropieza en la leva situada por dentro del collar, aquí el martillo *M* es recto y la leva *L* es un saliente de una placa interior fija a la armadura. (Si el mando del avance se hace a mano, esta placa puede hacerse oscilar a uno y otro lado por medio del cable *A*, como al collar en la figura anterior.) El detalle se ve en la figura 211: cuando el ruptor, al girar, pone el tubo *F* delante del saliente de la leva, ésta empuja un cilindrito de fibra que va dentro de *F* y que a su vez empuja el martillo recto *M*, separando los contactos *C*. El martillo *M* es de resorte y va sujeto por su base mediante el tornillo *T*, que también mantiene un pequeño contrarresorte visible en el dibujo. La contratuerca del yunque es *Y*, el perno central es *P*, y

la lubrificación se consigue con una mecha engrasada que va debajo del tornillo *E*: éste debe quitarse cada 3.000 kms.—a la

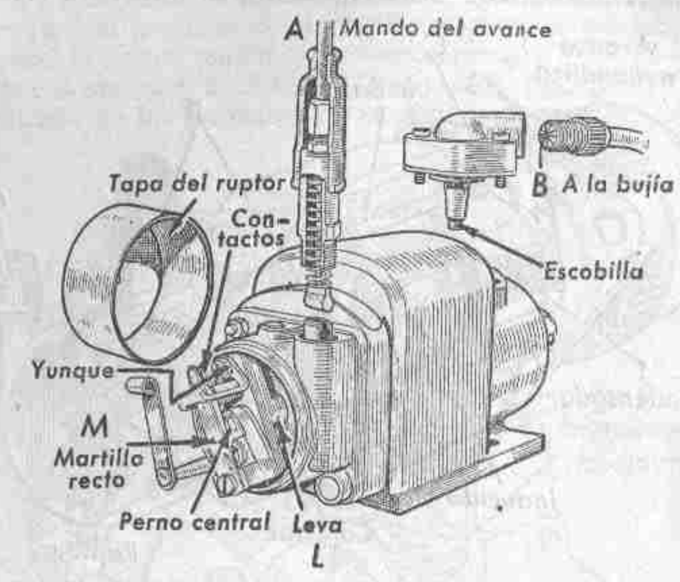


Fig. 210.—Magneto (para «moto» de un cilindro) con ruptor frontal.

vez que se ajustan los contactos del ruptor—para echarle una o dos gotas de aceite a la mecha.

Para un motor de dos cilindros, la figura 212 representa el modelo de la magneto «Lucas» (inglesa). Tampoco tiene distribuidor, pues basta seccionar en dos partes o sectores el anillo de cobre del colector, y así la corriente de alta tensión del secundario es recogida sucesivamente por una y otra de las escobillas de las tomas *P*, desde las que parten los cables para las bujías. El inducido gira a mitad de revoluciones que el cigüeñal, y el ruptor tiene dos levas, con lo que se obtienen dos chispas por vuelta de la magneto, o sea una por cada revolución del motor, sucesivamente llevadas a uno y otro cilindro. El terminal *M* es para el cable de baja tensión que va al contacto de

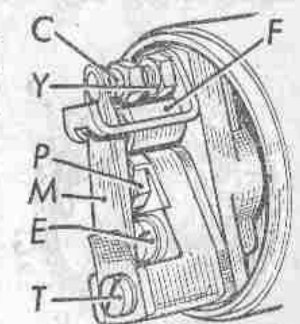


Fig. 211.—Ruptor frontal.

cortar el encendido. La escobilla de carbón que pone a masa el inducido es *C*.

Avance automático.—Modernamente se incorpora este dis-

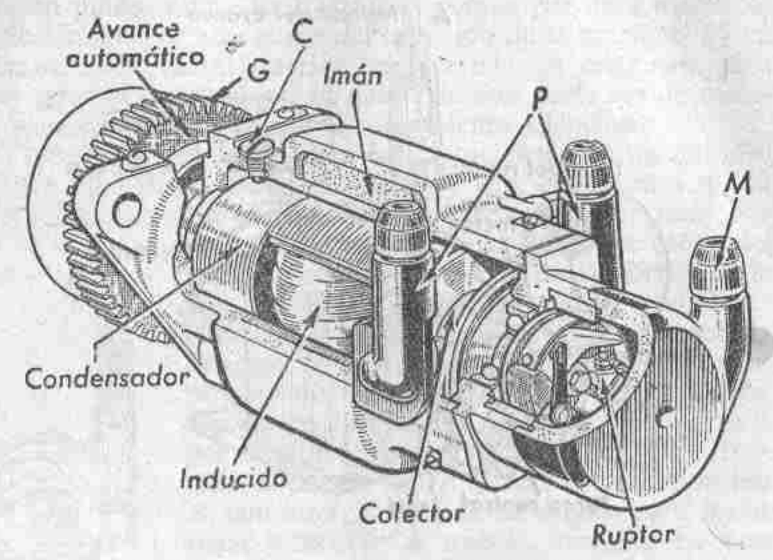


Fig. 212.—Magneto moderna «Lucas» para motor de dos cilindros.

positivo a todos los sistemas de encendido. El automatismo se consigue (fig. 213) con un regulador centrífugo, cuyos contrapesos basculantes *C* tienden a separarse más y más a medida que aumenta la velocidad de rotación: contenidos y controlados por los resortes *R*, obligaban a que las palancas *P* cambiasen la posición de las levas con relación al ruptor. Así se variaba, adelantando o retrasando, el instante de producción de la corriente de chispa en el secundario; pero en las magnetos esto tenía el inconveniente de que si el mejor momento para obtener la mejor chispa (corte de corriente primaria cuando ésta es máxima, o sea en determinada posición del inducido respecto a los imanes) se reservaba para el encendido retrasado, que es la posición de arranque (cuando hace falta la mejor chispa), en

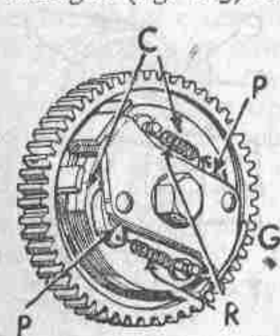


Fig. 213.—Mecanismo del avance automático.

cambio el encendido resultaba cada vez peor a medida que se aumentaba la velocidad de rotación, porque se iba adelantando a costa de cortar la corriente primaria en condiciones cada vez peores para la posición del inducido respecto a los imanes inductores: la chispa tendía a empobrecerse.

Para evitarlo, el dispositivo Lucas de la figura 213 (que se ve aplicado en las magnetos de las figuras 212 y 214) no actúa

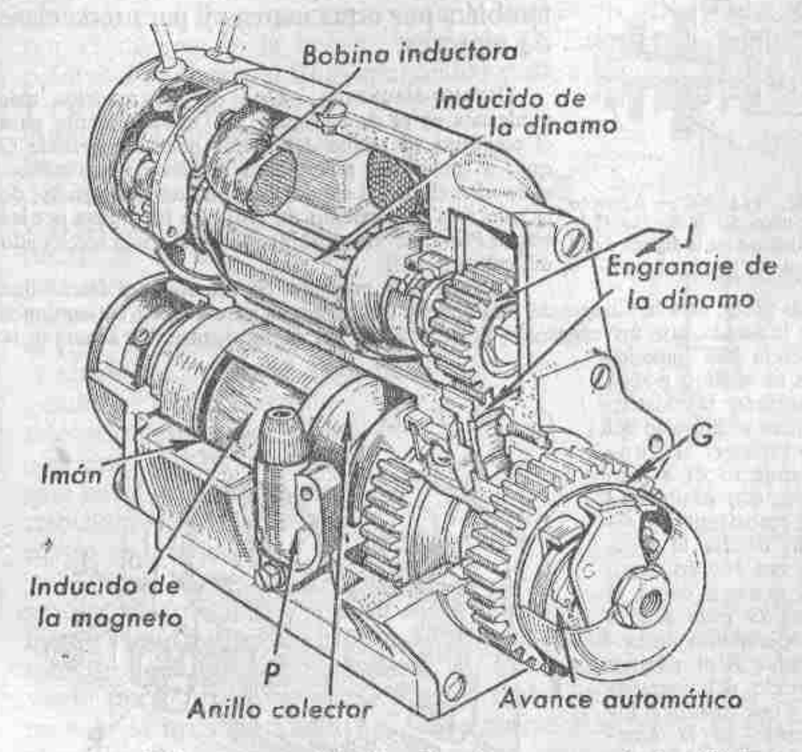


Fig. 214.—Dínamo-magneto (Magdyno-Lucas) para motor de dos cilindros.

(Véase el detalle de *J* en la figura 214 *bis*).

sobre el collar de levas, sino que está intercalado entre las partes conductora y conducida del eje de la magneto: a medida que se separan los contrapesos *C*, obligan las palancas *P* a adelantarse a todo el conjunto ruptor-inducido con relación al piñón de mando *G*, por el que recibe movimiento la magneto. Per-

maneciendo, pues, sin alterarse la posición relativa entre levas-ruptor-inducido, la chispa se produce siempre en la posición de máxima intensidad, pero el instante se adelanta con relación al giro del motor. Por ello, en las figuras 212 y 214 se puede observar que el mecanismo de avance automático está inmediato al engranaje *G* por el que recibe movimiento la magneto.

Este moderno procedimiento se emplea también por otras marcas y para toda clase de motores.

Fig. 214 *bis*. — Arrastre elástico del inducido de la dinamo en la figura 214.

DINAMO-MAGNETO. — Uno de los modelos más modernos es el de la figura 214; el movimiento para el conjunto se recibe del motor por el engranaje *G* que, a través del mecanismo de avance automático, comunica el giro al eje del inducido de la magneto, de la que sale la corriente de chispa a las bujías por las tomas *P* que llevan escobillas sobre el anillo seccionado del colector.

Encima de la magneto, en carcasa que forma una sola pieza, está la dinamo de una bobina inductora; el movimiento se comunica al inducido por un engranaje *J*, pero como en el momento del arranque la inercia del inducido de la dinamo podría aumentar la resistencia al impulso del kickstarter, el acoplamiento es a fricción, con posibilidad de resbalamiento, según detalla la figura 214 *bis:* en negro se marca cómo el giro *G* pasa por el acoplamiento de embrague *E* al piñón grande del engranaje *J* que manda el inducido de la dinamo *ID*, pudiendo resbalar el embrague *E* en los cambios bruscos de velocidad. También se detalla cómo el giro de *G* (que viene del motor) pasa al inducido de la magneto *IM* a través del mecanismo de avance automático y por un eje interior independiente del arrastre de la dinamo, de modo que la inercia de este inducido no perturba el funcionamiento del avance.

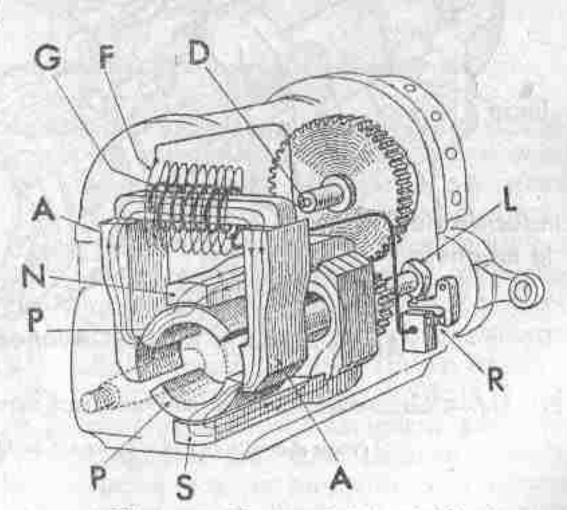


Fig. 215.—Magneto de inducido fijo.

Magnetos de inducido fijo.—La complicación del inducido giratorio de la magneto, con su ruptor móvil, desaparece en las modernas magnetos de inducido fijo (Bosch, Scintilla, Lucas). En la figura 215 las bobinas primaria *G* y secundaria *F* van montadas sobre una armadura fija en forma de herradura vertical *AA*, de hierro dulce. Entre sus extremos y los polos *N* y *S* de un imán horizontal fijo y también en herradura, giran las piezas polares *PP*. Se dibuja con línea de flechas el camino que sigue el flujo magnético por la armadura *AA*, y que pasa por el núcleo de la bobina primaria *G*. En cuanto las piezas polares *PP* giren, el flujo magnético pasará de cada polo a uno y otro lado de la herradura *AA*, y el flujo cambiará de sentido dentro del núcleo de *G*. Esta variación de flujo hace nacer en *G* la corriente primaria que se lleva al ruptor *R*, mandado por la leva *L*. Los cortes de la corriente primaria engendran en el arrollamiento secundario *F* la corriente de alta tensión, que por *D* se lleva al distribuidor como en una magneto corriente.

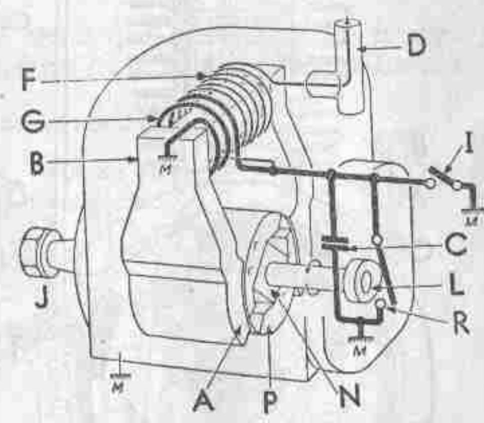


Fig. 216.—Magneto de imán giratorio, para un cilindro.

— En la figura 216 se diseña una magneto para motor de un cilindro, con bobinas fijas (primaria de hilo grueso *G* y secundaria *F*) e imán *N* giratorio con sus piezas polares *P*. El movimiento del motor viene por *J*, y el paso de los polos *P* del imán entre los extremos de la armadura *AB* hace alternativo el sentido del flujo en el núcleo de la bobina *G*; la corriente inducida se corta con el ruptor *R* (abierto por la leva *L*), naciendo en la bobina *F* la de alta tensión que, sin necesidad de distribuidor, va por *D* a la bujía del único cilindro. El condensador es *C*, y el interruptor o llave de encendido es *I* que pone a masa la bobina primaria.

Volante magnético.—Este sistema, empleado en la mayoría de las motos de dos tiempos, ofrece varias ventajas debidas a su sencillez, e incluso cuando se emplea para alimentar el alum-

brado lo consigue sin necesidad de regulador, disyuntor ni acumuladores. La batería es el elemento de mayor desgaste relativo —por su menor duración— en la vida de una motocicleta, por lo que se hace sensible la economía, tanto de coste como de entretenimiento, cuando se aplica el volante magnético a máquinas en las que el menor precio posible es un factor importante.

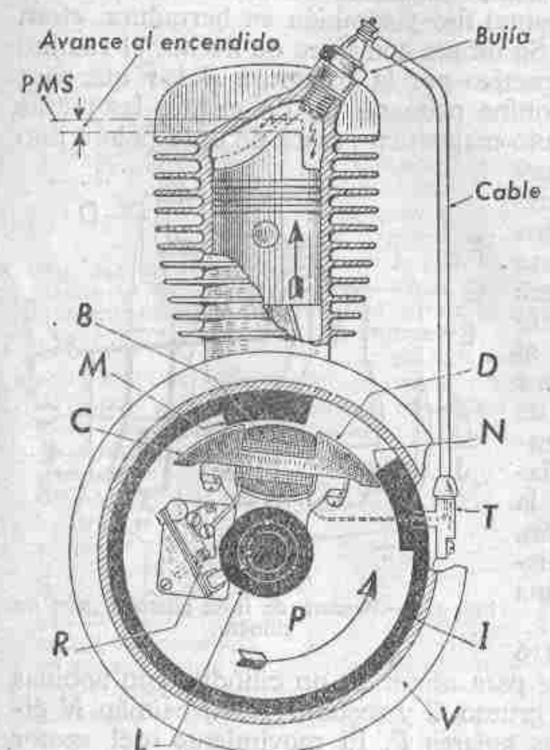


Fig. 217.—Encendido por volante magnético.

Encendido.—El aparato consiste en dos piezas principales (figura 217): un plato fijo, de aluminio, *P*, y un volante de bronce, *V*, adosado al del motor y que lleva consigo el imán permanente, de forma circular, cuyos polos son *M* y *N*. Con este volante gira la leva *L*, o sea que gira junto todo lo que está dibujado de negro fuerte.

En el plato fijo *P* van colocados: las bobinas primaria y secundaria *B*, arrolladas sobre un núcleo terminado en dos piezas polares *C* y *D*; y el ruptor *R* del circuito primario. Un extremo de la bobina secundaria se une a la toma de corriente *T*, que saca al exterior la corriente de alta tensión para la bujía.

Al girar el imán *I* en el sentido de la flecha, cada vez que pasan los polos *M* y *N* por delante de las bobinas se cierra el circuito magnético por las piezas polares *C* y *D* y núcleo de las bobinas, flujo que deja de pasar en las otras posiciones del volante; esta variación induce una corriente en la bobina primaria. Como en seguida la leva *L* abre el ruptor, cortando esta corriente primaria, nace en el secundario la de alta tensión que sale por *T* y cierra circuito a masa entre las puntas de la bujía en forma de chispa. Es como una magneto de inducido fijo.

Se tiene, pues, una chispa cada vuelta del motor, necesaria en los de dos tiempos. Si el motor es de cuatro, habrá una chispa inútil, pero tampoco estorba el que salte, pues lo hace al fin del escape. Es de observar que este recurso de dejar saltar una chispa inútilmente se emplea en muchos motores de dos cilindros de encendido por magneto o por batería, pues permite ahorrarse el distribuidor.

— En la figura 102 se ve un motor de dos tiempos con volante magnético.

Alumbrado.—Del mismo modo que el paso de los imanes del volante ante las piezas polares de la bobina primaria induce

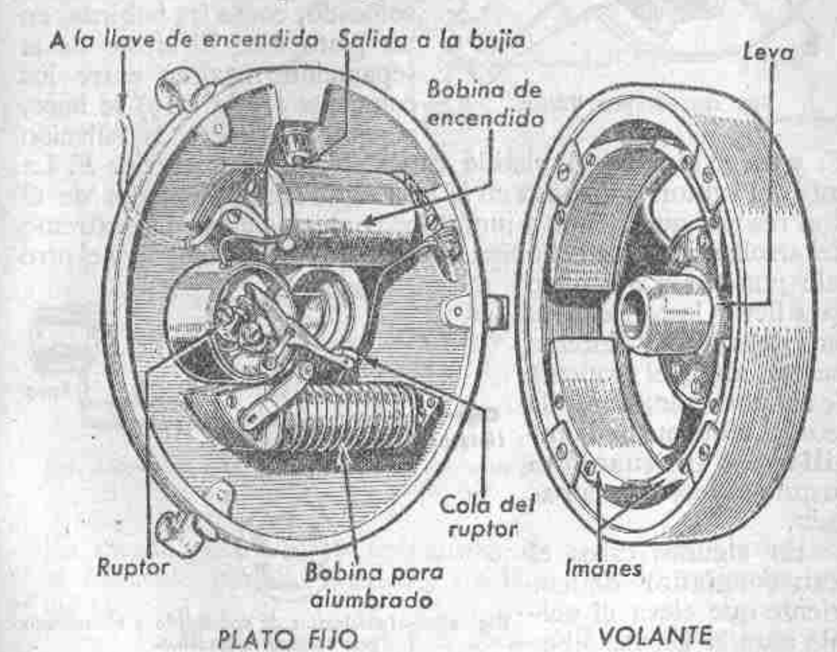


Fig. 218.—Volante magnético para encendido y alumbrado.

en ésta la corriente de baja tensión que se usa para el encendido, análogamente se genera la corriente para el alumbrado: se coloca en el plato *P* otra bobina más; pero sencilla, sin el doble arrollamiento necesario para el encendido. La corriente

es alterna, por lo explicado en las figuras 176 a 179; pero sirve perfectamente para alimentar las bombillas.

En la figura 218 se representa un volante magnético Villiers, usado por varias marcas de motocicletas; la bobina tiene arrollamientos primario y secundario para el encendido, mientras que la de abajo es de arrollamiento único, para alumbrado. En vez de una puede haber dos bobinas para el alumbrado, pues en total caben tres en el plato. Obsérvese cómo la leva, en el eje tubular del volante, actúa sobre la cola del ruptor colocado, como las bobinas, en un plato fijo. El ajuste de la separación máxima entre los contactos *R* (fig. 219) se hace, aflojando primero la sujeción *T*, y luego girando el platillo con el tornillo excéntrico *E*. La cola del ruptor que apoya en la leva es *C*, oscila alrededor de *O* y el resorte que tiende a juntar los contactos es *m*. Un extremo del arrollamiento de la bobina inferior está unido a masa, y el otro sale por detrás del plato para llevar la corriente al faro delantero y linterna trasera, según el esquema de la figura 220; una pila seca, *S*, alimenta las bombillas de «situación» cuando el motor está parado.

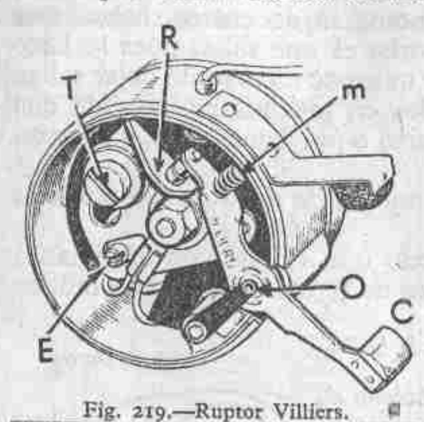


Fig. 219.—Ruptor Villiers.

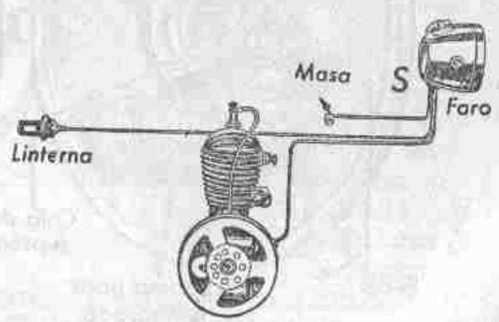


Fig. 220.—Instalación de encendido y alumbrado por volante magnético.

En algunos casos el transformador de corriente que eleva el voltaje para la chispa («bobina») va colocado en el exterior del volante, que sólo lleva las de baja tensión (fig. 221); la interior *E* para el encendido tiene un arrollamiento inducido que se prolonga al exterior con un cable *X* hasta el transformador (llamado siempre «bobina») donde están los arrollamientos primario *G* y secundario *F*. La leva *L* acciona el ruptor *R* cuyos

contactos estando cerrados ponen a masa el inducido *E*; cuando la leva los separa, la corriente alterna generada en *E* cierra circuito por *X* y *G*: al pasar por ésta induce en el secundario *F* la de alta tensión que va a la bujía. El condensador es *C*. Los imanes inductores, cuatro en este caso, son *M*, de polaridades encontradas, y cierran el circuito para sus flujos magnéticos por

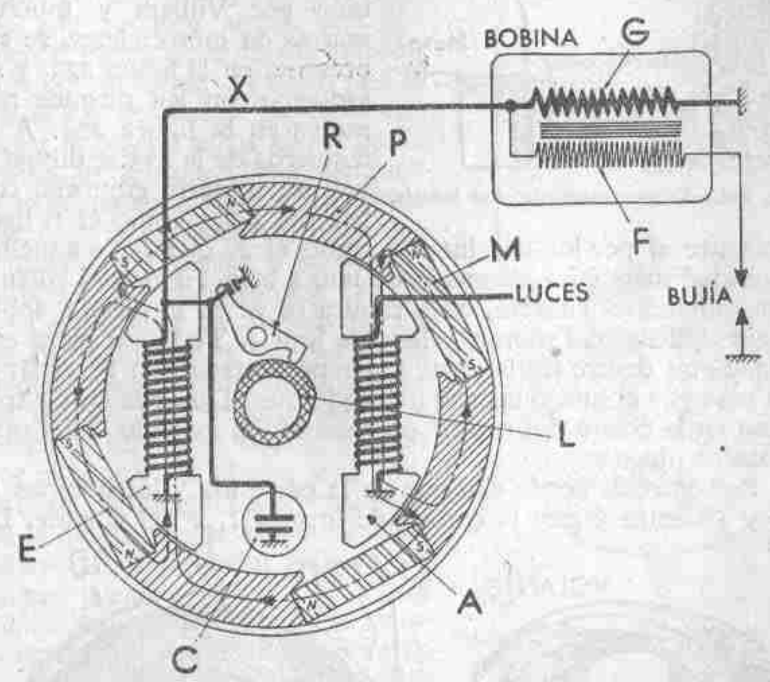


Fig. 221.—Esquema eléctrico de un volante magnético con bobina exterior para el encendido.

las piezas polares *P* y armaduras *E* y *A*. Esta última lleva el inducido para la corriente de baja tensión necesaria para las luces.

— Pude suprimirse la pila seca *S* de la figura 220 para cuando el motor está parado, y a la vez mejorar la regularidad del alumbrado, usando un rectificador seco (más adelante se describe) que permite cargar una batería de acumuladores (figura 222); la corriente que sale del volante es alterna, *CA*, cerrando circuito desde el rectificador; éste tiene el polo negativo a masa y el positivo va a la batería (que por estar en paralelo tiene

su polo negativo también a masa) y a las luces. En este esquema y en el de la figura 220 las bombillas delantera y trasera están en serie, con una sola masa.

Fig. 222.—Volante magnético con batería.

— El sistema de volante magnético con doble bobina para alumbrado, usado también por Villiers y muchas marcas de motocicletas, se representa en la figura 223, y su esquema con los mismos números en la figura 224. A la izquierda de la 223 se dibuja el volante o parte giratoria, con los seis polos como el *1*, ligados entre sí por los seis imanes como el *2*, que dan a aquéllos polaridad magnética alternada de uno a otro. El eje del volante está montado a chaveta, cuya ranura se ve en el dibujo, sobre el eje cigüeñal del motor, y lleva la leva *3*. Toda esa pieza encaja y gira dentro de la parte fija representada a la derecha: el eje pasa por el hueco central de modo que al girar la leva *3* tropieza en la cola *6* del ruptor *9* separando el martillo *8* del otro contacto fijo.

Por entre el borde exterior de la parte fija y las bobinas *7*, *10* y *12* entra y gira la corona de imanes *1*, *2* del volante. La

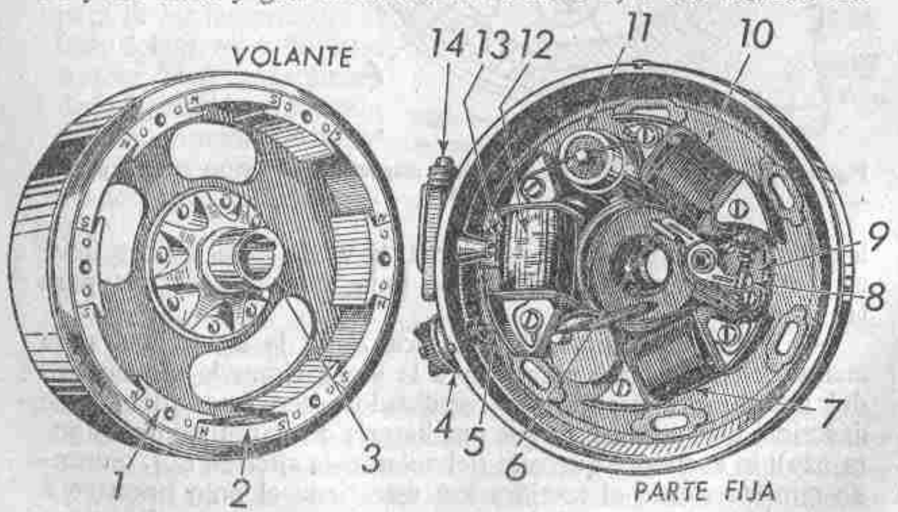


Fig. 223.—Volante magnético con dos bobinas para alumbrado.

bobina *12* es la del encendido y tiene los dos arrollamientos ya conocidos: en el primario es donde nace corriente cada vez que pasan los seis polos *1* delante de las piezas polares como *5* que se colocan a cada lado de las bobinas. Esa corriente del primario, cada vez que nace, es la que se corta con el ruptor *8*, y con ello se provoca en el secundario, de hilo fino y muchas espiras que recubre aquél, una corriente instantánea de alta tensión que por el cable *13* se lleva a la borna *14*, de donde un cable exterior la lleva a saltar en forma de chispa en la bujía. (Véase también el esquema de la figura 224). Para absorber el chisporroteo entre los contactos del ruptor *8* se deriva, entre ellos, el condensador *11*.

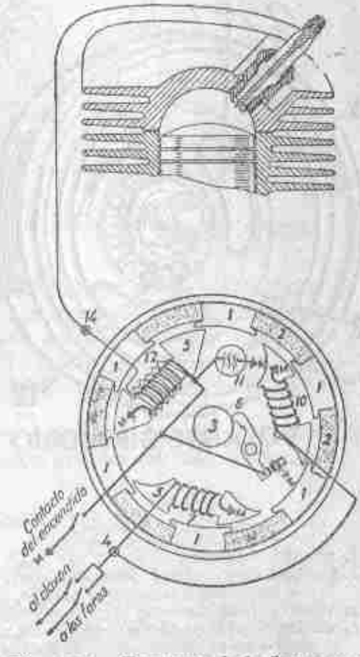


Fig. 224.—Esquema de la figura 223.

Las bobinas *7* y *10* sólo tienen un arrollamiento y ambas están colocadas en paralelo, de modo que las corrientes de baja tensión que nacen en ambas se suman, y salen por la borna *4* al claxon y al interruptor de luces. En el esquema de la figura 224 se señala el contacto del encendido: cuando se quiere parar el motor, se cierra dicho contacto que pone a masa permanente la bobina primaria, de modo que quedan sin efecto los cortes que haga el ruptor, puesto que la corriente primaria se va directamente a masa.

— En la figura 225 y su leyenda se describe el detalle del volante magnético Femsa-Marelli, de producción española: el volante giratorio se monta sobre el plato fijo, a modo de tapa, o sea como si al doblar el papel por la línea *AB* se pusiera un dibujo sobre y de frente al otro.

— La corriente alterna generada en la o las bobinas de baja tensión para el alumbrado tiene un voltaje que, teóricamente, debiera ser proporcional a la velocidad de giro del motor; pero ocurre que al originarse la corriente en la bobina, ésta se convierte en un electroimán con flujo magnético propio

que se opone y reacciona con el de los imanes inductores: este fenómeno es aprovechado por el fabricante al calcular el aparato para que el resultado sea un voltaje casi constante. Pero para ello es preciso que la intensidad de la corriente gastada se mantenga en su valor previsto y, por tanto, que el motorista

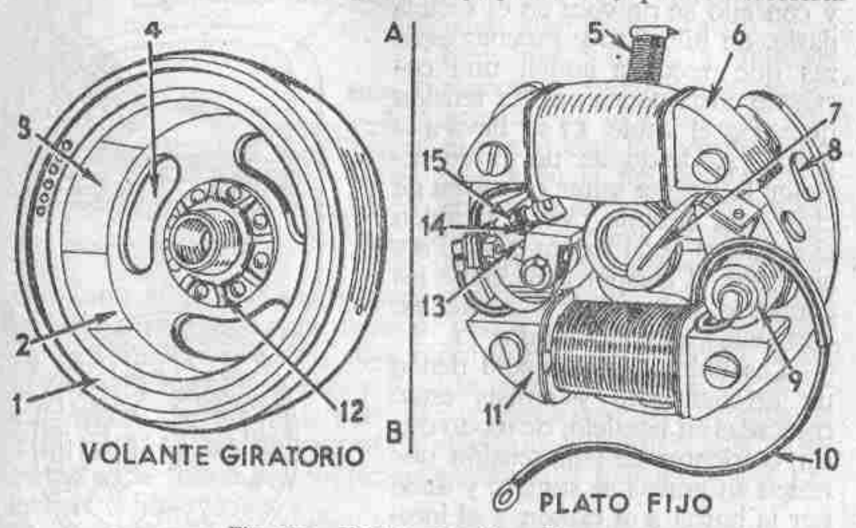


Fig. 225.—Volante magnético «Femsa».

1, aro del volante.
2, imanes (hay cuatro) separados entre sí por las piezas o expansores polares, *3*.
4, ventanas para examinar el ruptor.
5, salida de corriente de alta para la bujía, producida en el secundario de la bobina de encendido cuyos dos arrollamientos van sobre la armadura *6*.
7, engrasador.
8, orificios de paso de espárragos (hay tres) para la sujeción del plato al cárter motor.
9, condensador.
10, cable que saca la corriente de alumbrado generada en la bobina *11*.
12, eje del volante: por el interior hueco encaja a chaveta en el cigüeñal; por el exterior lleva el saliente de la leva.
13, tornillo excéntrico que, aflojado *15*, permite mover la escuadra soporte del contacto móvil; y ajustar así la separación de contactos del ruptor *14* (4 décimas).

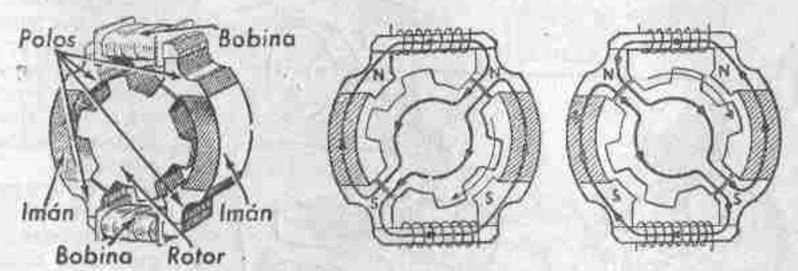
no altere los elementos previstos, y sobre todo no cambie la potencia de las bombillas de alumbrado, que, por ejemplo, en el Femsa descrito es de 24 watios (20 la de carretera y 4 la de posición trasera), para seis voltios de tensión.

EQUIPO DE CORRIENTE ALTERNA

El generador que se emplea es un alternador de imán giratorio llamado rotor, de acero con seis piezas o dientes polares, única pieza móvil. El fundamento y aplicaciones son análogos a los del volante magnético ya explicado, pero más compacto y robusto que incluso puede funcionar sumergido en aceite o agua; y se diferencia de aquél en que puede no montarse en el eje del cigüeñal,

sino movido por engranajes como una magneto o la dinamo a la que sustituye.

La parte fija consta de dos imanes inductores y dos bobinas inducidas (figura 226) formando como un aro, y dentro de éste gira el rotor. El funcionamiento se explica en las figuras 227 y 228: en la primera se ve cómo el flujo de los imanes



Figs. 226, 227 y 228.—Generador para el equipo Lucas de corriente alterna.

cierra circuito magnético desde el polo norte de la derecha al sur de la izquierda y pasa por ambas bobinas de izquierda a derecha. En cuanto el rotor gira un poco (figura 228), el flujo magnético se cierra por otros dientes del rotor y pasa por dentro de las bobinas de derecha a izquierda. El cambio de sentido induce una corriente eléctrica en las bobinas, recorriendo el hilo de éstas alternativamente en uno y otro sentido (corriente alterna).

El aparato está construído de modo que, aun con motor al ralentí, se alcanzan ocho voltios de tensión, que se mantiene constante a todas las velocidades. En

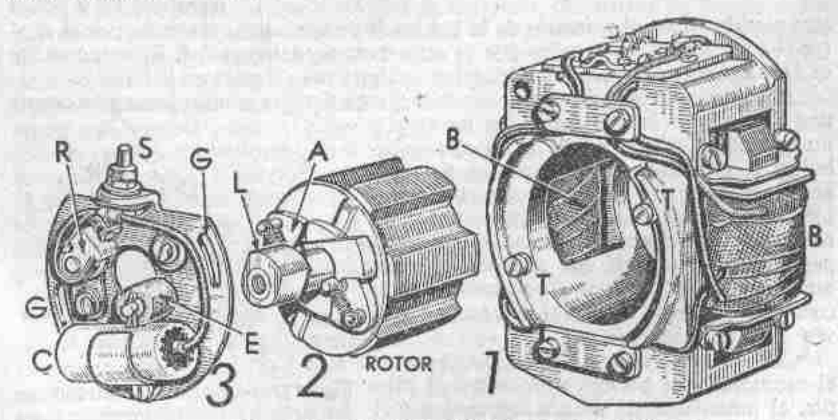


Fig. 229.—Alternador con ruptor *R* y avance automático *A*.

su forma más sencilla se aplica para alimentar, con bombillas especiales, los faros delantero y trasero, utilizándose pilas secas para tener luz con motor parado. Para el encendido se usa una magneto independiente, o bien se le dota de un ruptor con salida de la corriente cortada a una bobina de encendido situada en otro lugar de la moto. A este tipo pertenece el alternador de la figura 229: dentro de la arma-

dura *1* con los imanes y bobinas *B* gira el rotor *2*, que lleva la leva *L* montada sobre un dispositivo *A* de avance automático; la leva actúa sobre la cola del ruptor *R*, y la corriente cortada sale por *S*. El condensador es *C*, y *E* es un engrasador permanente para lubrificar el mecanismo de contrapesos *A*. La placa *3* se fija a la armadura *1* mediante tornillos *T* que pasan por gargantas *G*, permitiendo éstas variar la posición de *3* respecto a *1*, o sea ajustar el punto inicial del encendido.

— Un equipo para micromotor (Mosquito) se muestra en la figura 230: el cigüeñal *G* por un extremo mueve el engranaje *E* que gira al imán rotativo *N*, dentro del que está fijo el inducido con sólo bobina de baja tensión. La corriente engendrada se bifurca en *W* al faro *F* y linterna trasera *T* (interruptor *I*), y por el otro circuito sigue al primario de la bobina *B* cortándose la corriente por el ruptor *R* cuya leva *L* es movida por el otro extremo del cigüeñal. El condensador es *D*. La corriente de alta tensión del secundario salta a masa en la bujía *J*.

Fig. 230.—Esquema del equipo Mosquito de alumbrado y encendido por alternador *N*.

Añadiendo un rectificador de corriente, este sistema puede usarse para cargar una batería con la que alimentar las luces y un encendido delco. En la figura 231 se dibujan el rectificador seco (aparato sin partes móviles, al que no debe tocar el conductor, sino ser atendido, si es preciso, por un taller de electricidad) con aletas *A* para disipar el calor, y un relé que cuando la batería está bien cargada reduce automáticamente la corriente de carga, enviando el exceso a través de una resistencia.

Fig. 231.—Rectificador para el uso del equipo de corriente alterna con una batería.

Con el equipo de rectificador puede usarse el encendido por batería, y entonces, el ruptor, el mecanismo de avance automático y el distribuidor («pipa») se montan en el mismo generador (fig. 232). El rectificador, la batería y la bobina de encendido se montan separadamente, como siempre. Claro está que si el motor es de un solo cilindro no hace falta el distribuidor.

En el caso de la figura, la bobina-transformador de encendido está separada; la corriente de alta viene de ella a la escobilla central del distribuidor por *A*, y sale a las bujías por los bornes *P*.

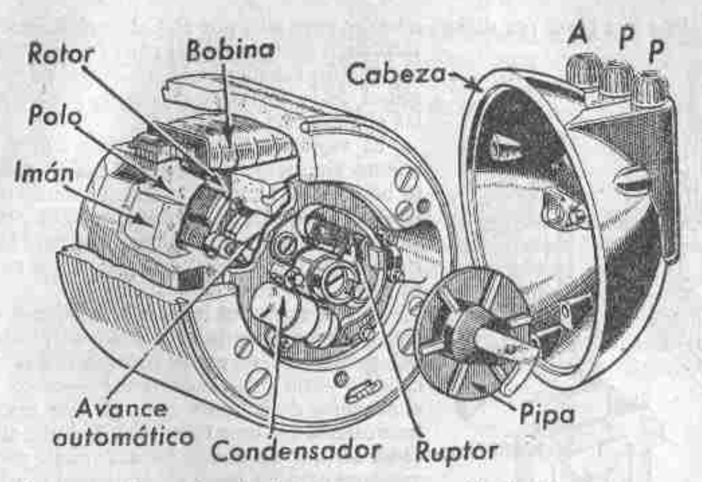


Fig. 232.—Generador de alterna con ruptor y distribuidor (para motor de dos cilindros).

Rectificador de corriente.

Al explicar el volante magnético y el equipo de corriente alterna, se ha hecho referencia al rectificador que convierte la corriente alternativa en continua. La aplicación de este aparato a las motocicletas es el avance más destacado a partir de la Segunda Guerra Mundial en lo que se refiere a equipos eléctricos. Se fundamenta en la propiedad que tienen los cristales del metaloide llamado *selenio*: son conductores para la electricidad en un sentido, pero no en el otro. Ni son excelentes conductores como el cobre o el aluminio (por lo cual se calientan), ni para el otro sentido de la corriente tan aislantes como la porcelana o el caucho; pero la diferencia de conductividad, al cambiar de sentido la corriente, es lo bastante para ser de aplicación práctica eficaz en los equipos de limitada potencia como son los necesarios en automovilismo.

Una corriente alterna *C* (fig. 233) se compone de alternancias positivas *P*, durante las cuales va en una dirección, y otras tantas alternancias negativas *N* con sentido contrario para la dirección de la electricidad. Si en el camino o circuito de la corriente se pone un rectificador que la deje pasar en un sentido pero no en el opuesto (es decir, que actúe como una válvula), pasarán, por ejemplo, las alternancias *P*, y, en cambio, las *N* quedarán detenidas (casi suprimidas del todo, con el selenio).

Fig. 233.—Alternancias, positivas *P* y negativas *N*, de la corriente alterna.

Un rectificador de esta clase (fig. 234) consiste en dos placas, *1* y *2*, bañadas interiormente de metal: estas caras están cubiertas de cristales *C* de selenio de modo que al juntarse *1* y *2* (formando el bloque apretado *3*) la corriente que llega

por *E* tiene que pasar por dichos cristales para salir por *S*. Como el selenio prácticamente solo permite el paso en un sentido, se obtiene un rectificador *3*, en el que se pierde la mitad de la corriente generada, pues no pasan las alternancias negativas.

El esquema (fig. 235) señala cómo la corriente alternativa procedente del alternador *A* (o bobinas de alumbrado en un volante magnético) al llegar a *R* es «filtrada» y sólo pasan las alternancias del mismo signo a cargar la batería *B*, que por *C* atiende a todos los circuitos de uso.

Para aprovechar las dos alternancias y, por consiguiente, toda la capacidad de producción del generador, se pueden colocar dos rectificadores—uno para cada sentido—como indica el esquema de la figura 236. En este caso suele intercalarse un transformador *T* entre el generador *A* (que así puede ser del voltaje más conveniente para su buen rendimiento) y la batería *B*, que es casi siempre de seis voltios. Las alternancias de uno y otro sentido son pasadas por los rectificadores *1* y *2*, que pueden ser reforzados, en este caso por el doble filtro *3*. Por *C* sale la corriente continua a los circuitos de alumbrado y encendido.

Fig. 234.—Rectificador seco.

Con este sistema de alternador de inducido fijo y rectificadores secos no se necesitan inducidos giratorios, escobillas, disyuntor ni regulador de tensión. El equipo es más sólido y ligero que los de dinamo...; pero todavía se usa menos.

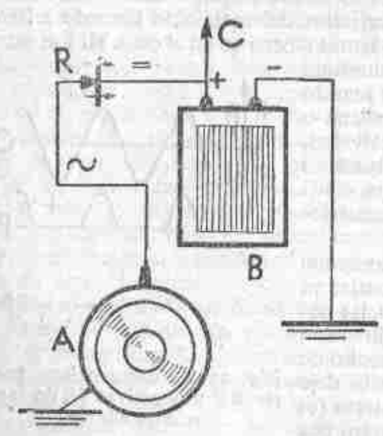


Fig. 235.—Esquema de un rectificador sencillo (alternancias positivas).

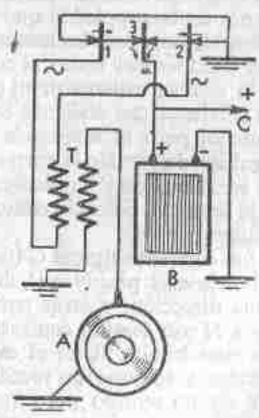


Fig. 236.—Esquema de un rectificador para alternancias positivas y negativas.

— Como ya se dijo, el rectificador, cuando falle, debe ser examinado tan sólo por un taller especialista. Es aparato sólido y normalmente no da qué hacer; lo único que le puede dañar seriamente es el excesivo calor, por lo que no conviene perjudicar su refrigeración por el aire de la marcha.

Dinamo sin batería.

Hasta ahora, todos los equipos de encendido delco se basaban en una instalación eléctrica con dinamo y batería empleándose la electricidad almacenada en ésta para el momento del arranque. Pero hay una dinamo Lucas (fig. 237) que puede alimentar directamente la bobina incluso al arrancar y cuando el motor va al ralentí. Para ello, se manda la dinamo mediante un engranaje multiplicador que la hace girar lo bastante de prisa, aun con el motor en marcha lenta, para suministrar suficiente corriente con que atender las luces y el encendido. En

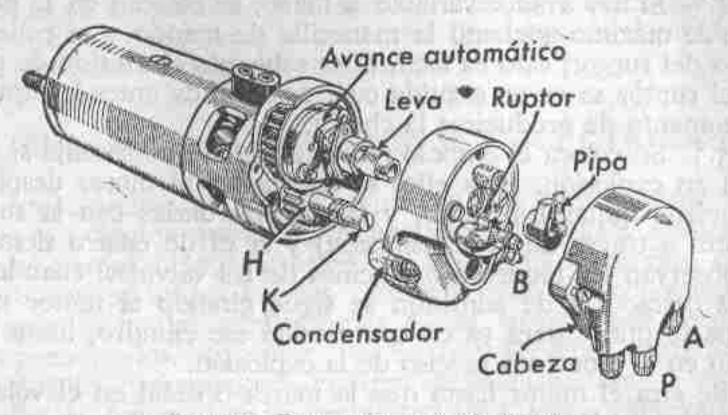


Fig. 237.—Dinamo para usar sin batería.

cambio, se necesita otro engranaje *H* que reduzca la velocidad al comunicar el giro al ruptor para que éste marche a la mitad de revoluciones del cigüeñal. El mecanismo de avance automático es el corriente, y la cabeza ruptor-distribuidor también, según se detalla en la figura, en la que *B* es el terminal para el cable que enlaza el ruptor con el primario de la bobina; del secundario de ésta viene la de alta por *A* al distribuidor, y sale a las bujías por los terminales *P*.

Si esta dinamo se aplica a un motor de un solo cil ndro, el distribuidor desaparece sustituído por una simple tapa, ya que la corriente de chispa pasa directamente de la bobina a la bujía.

El ajuste del encendido es muy sencillo: la posición inicial (a partir de la cual el avance es automático) se gradúa por el tornillo *K*, que fija la posición del piñón *H* respecto al eje en que va montado. Como éste es el del inducido, que está ligado por engranajes al cigüeñal, cuando se mueve *H* respecto a su eje, gira el piñón grande que con él engrana y varía la posición de la leva, con lo que se altera el momento de producirse la ruptura en el primario y la chispa en el secundario.

Para el alumbrado con el motor parado se usan pilas secas.

PUESTA A PUNTO DEL ENCENDIDO

Se ha dicho más atrás, que la chispa debe saltar en el momento preciso en que haga falta en el cilindro; esto se consigue colocando el aparato productor (sea magneto, volante magnético o delco) debidamente acoplado al motor. El orden de operaciones es el siguiente:

1.° Córtese el encendido con su llave.

2.° Se limpian y ajustan los contactos del ruptor.

3.° Véase en qué sentido gira el distribuidor (si lo hay) y el orden de encendido si son dos los cilindros del motor.

4.° Si hay avance variable a mano, se colocan en la posición de máximo adelanto la manecilla de mando y el collar o plato del ruptor; esto es fácil, pues sabiendo el sentido de giro en el ruptor se ve en seguida cuál posición da antes la ruptura o momento de producirse la chispa.

5.° Se coloca el émbolo (en el cilindro que se elija si son dos) en explosión. Para ello, se da vueltas al motor despacio (conviene quitar las bujías, y las vueltas darlas con la rueda trasera a través de la transmisión) y si es de cuatro tiempos se observan los taqués o balancines de las válvulas: cuando se haya cerrado la de admisión se sigue girando el motor muy despacio pues estará ya en compresión ese cilindro, hasta ponerlo en el momento preciso de la explosión.

Se gira el motor hasta que la marca o señal en el volante coincida con la referencia en el cárter. Si no hay marcas, pero se conoce la cota de puesta a punto (por el libro de instrucciones de la moto o por el Cuadro de Características del final de este libro), se determina el punto muerto superior y se coloca el pistón en su sitio, con arreglo a la cota, del mismo modo que se explicó para el reglaje de la distribución. (Si no hay referencia ni datos, se pone el émbolo en el p.m.s., y el avance—en manecilla y en el collar o plato—al máximo retraso: de este modo se sabe que lo más retrasada que podrá saltar la chispa será cuando el pistón esté en el p.m.s., es decir, con avance nulo).

6.° Ahora se pone el aparato de encendido de modo que en ese momento produzca la chispa, o sea, que se separen en ese instante los contactos del ruptor. Para ello se mete entre ellos un papel muy fino (de fumar, por ejemplo) y se tira de él a la vez que se gira el aparato: en el justo momento en que

puede sacarse el papel es cuando los contactos empiezan a abrirse y se produce la corriente de chispa en el secundario (1). Entonces se acopla el sistema de encendido al motor, pues ambos han sido colocados en las posiciones que simultáneamente les corresponden.

La figura 217 señala la manera de hacer la puesta en punto del encendido en un volante magnético; para ello, el plato *P* puede hacerse oscilar un poco a derecha o izquierda, con objeto de que la leva *L* abra el ruptor en el momento preciso debido.

7.° Una vez hecho el reglaje, hay que esperar la confirmación en marcha, pues puede haber quedado a punto con arreglo a las marcas del fabricante y no responder a las exigencias de la gasolina, o bien no se alcanzó la exactitud necesaria. El retoque final se hace por ligeros tanteos moviendo en el sentido adecuado el ruptor.

Ejemplos de INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En la figura 191 se expuso un ejemplo de instalación eléctrica con dinamo-magneto. En las figuras 238 a 242 se muestran otros ejemplos, cuyas leyendas son suficientemente explícitas; corresponden a casos concretos bastante conocidos en la práctica, y las explicaciones dadas hasta ahora permiten comprender los esquemas, en los que se verán confirmados los detalles presentados a lo largo de este capítulo.

En la figura 241 se representa una instalación sencilla, pero completa, con encendido delco, de tipo europeo continental; el ruptor está en la base de la dinamo, y el interruptor del encendido con el de luces sobre el faro. El freno de pie acciona el interruptor de la luz de «pare».

— El esquema de la instalación eléctrica de las motocicletas

(1) En caso de encendido por batería se aprecia aquel instante con exactitud por medio de una bombilla del voltaje de la batería (una de las usadas en los faros), que se tiene en un portalámparas con un trozo de flexible; se desemborna (figura 200) en *11* el cable que trae la corriente al ruptor, y se une este cable a uno de los hilos del flexible mientras el otro se emborna en *11*. El resultado es haber puesto *en serie* el filamento de la bombilla con el circuito de la corriente primaria y, por consiguiente, aquélla se encenderá cuando los contactos del ruptor estén juntos, mientras que *al separarse, la bombilla se apaga*. Claro está que durante esta operación hay que dar la corriente de encendido; una vez terminada, vuelve a cortarse.

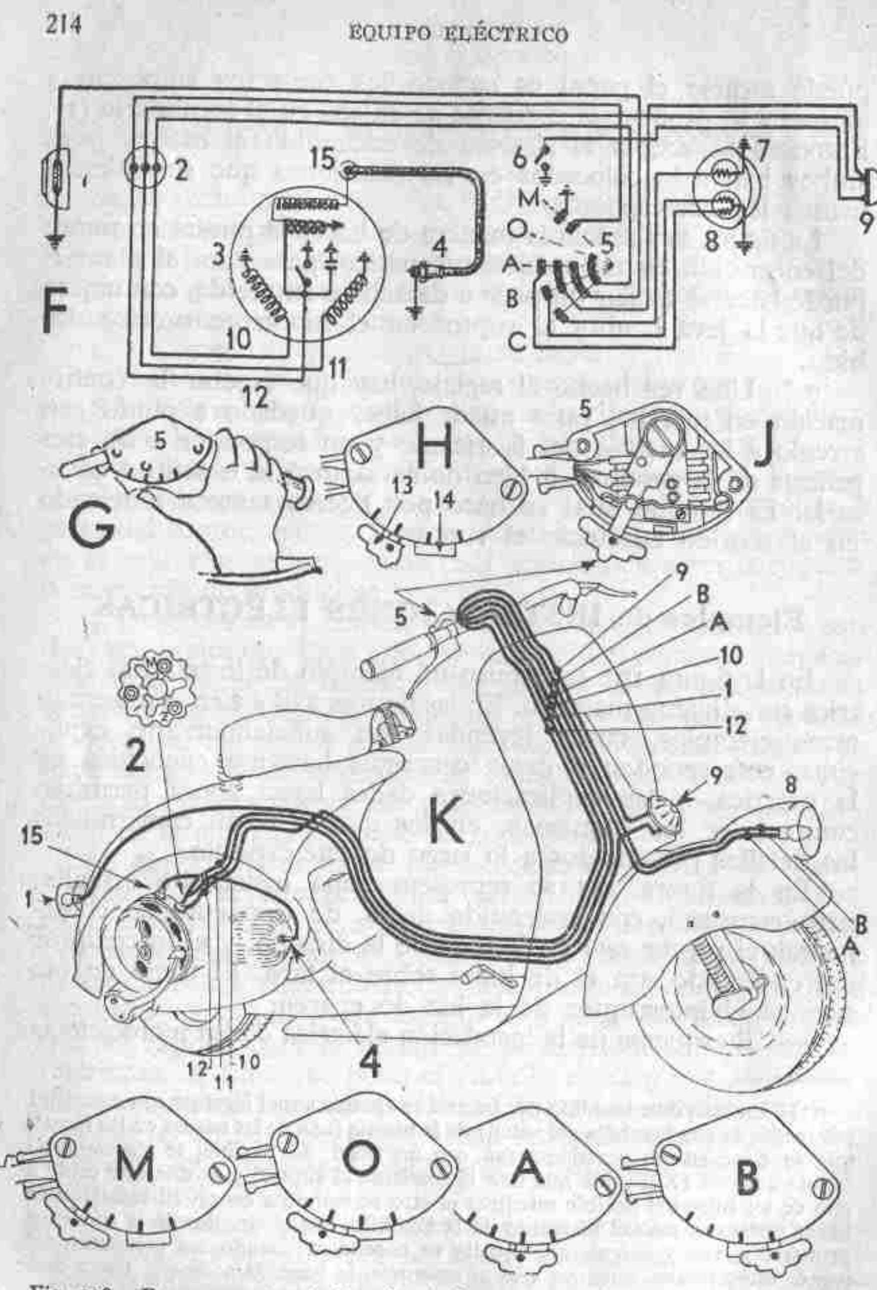


Fig. 238.—Esquema e instalación eléctrica Vespa. *(Véase explicación al pie de la página siguiente)*;

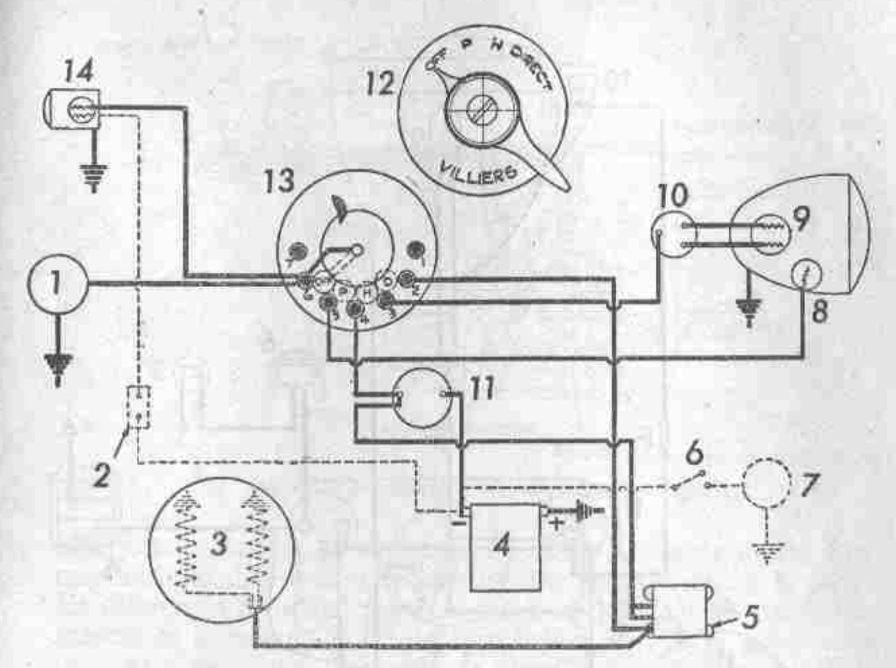


Fig. 239.—Esquema Villiers con rectificador.

1, velocímetro eléctrico.
2, interruptor de luz de «pare» en la linterna trasera *14*, mandado por el pedal de freno.
3, volante magnético.
4, batería.
5, rectificador doble (está aislado de masa).
6, pulsador de la bocina *7*.
8, luz de población.
9, bombilla con filamentos, de carretera y de cruce.
10, conmutador para luz de cruce.
11, amperímetro.
12, llave del cuadro, *13* con las posiciones: *off*, todo cortado; *P*, marcha de noche con luz de población; *H*, marcha de noche en carretera (luces larga y de cruce); *Direct*, marcha sin batería.

←— *(Equipo Vespa)*

F, esquema:
1, linterna trasera.
2, toma de corriente del volante magnético *3*.
10 y *11*, tomas de corriente de las bobinas para alumbrado y bocina.
12, circuito del ruptor (que se pone a masa en *M* suprimiendo la chispa de encendido).
15, toma de alta del secundario de la bobina de encendido, para la bujía *4*.
5, conmutador:
- *M*, encendido a masa (parada del motor).
- *O*, marcha de día.
- *A*, luz de carretera *8*.
- *B*, luz de cruce *8*.
- *C*, luz de población.

Algunos modelos sólo tienen dos luces y, por tanto, únicamente las posiciones *M*, *O*, *A* y *B*, como se ve en la instalación *K* y sus detalles.
6, pulsador de la bocina *9*.
G, manejo del conmutador *5* (posiciones *M*, *O*, *A* y *B*, detalladas en la parte inferior de la figura).
H, al apretar la manija corredera *13* se oprime el botón *14* que acciona el pulsador *6* de la bocina, en cualquiera de las posiciones de marcha *O*, *A* y *B* (véanse en la parte inferior de la figura).
J, interior del conmutador *5*.
K, cableado de la instalación en la máquina (se repiten las indicaciones del esquema *F*).

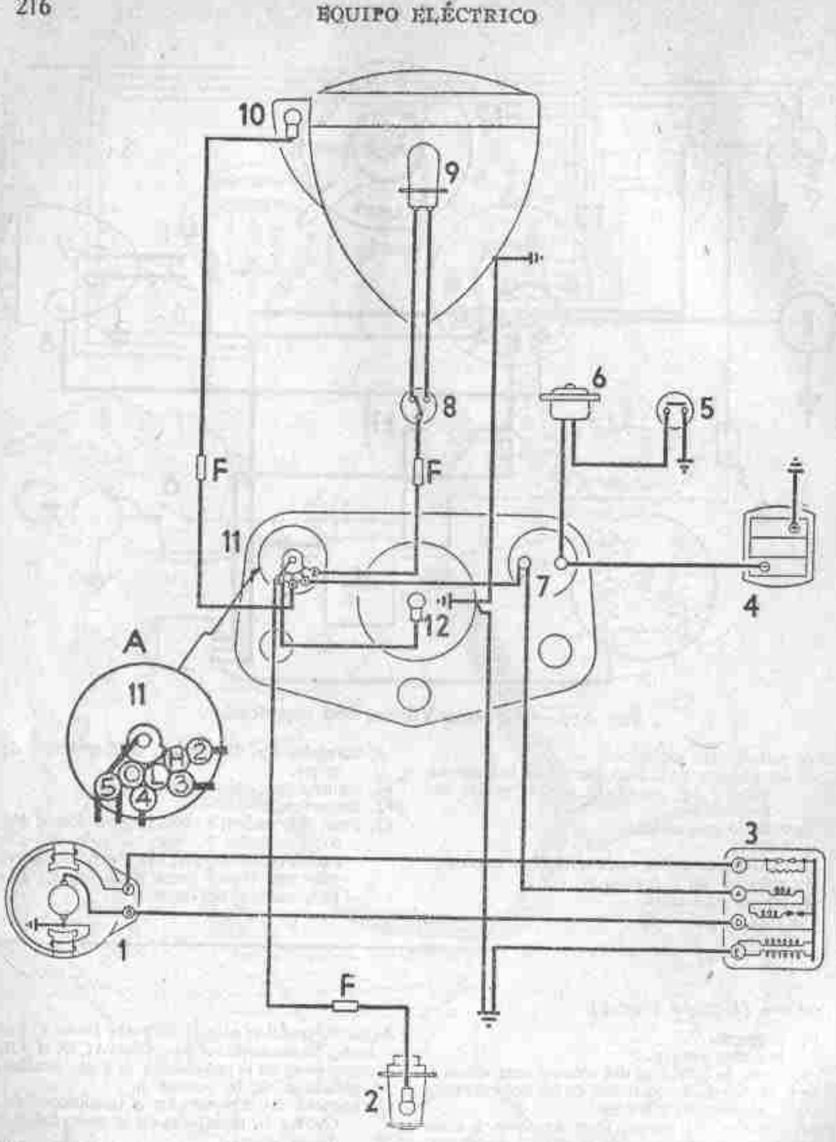


Fig. 240.—Instalación de alumbrado con dinamo y batería (el encendido es por magneto).

1, dinamo.—*2*, linterna trasera.—*3*, regulador disyuntor.—*4*, batería.—*5*, pulsador de la bocina *6*.—*7*, amperímetro.—*8*, conmutador de luz de cruce.—*9*, bombilla con filamentos para carretera y cruce.—*10*, luz de población o situación.—*11*, cuadro, que se repite agrandado en *A*. Tiene tres posiciones: *O*, *L*, *H*.—*12*, luz que ilumina los aparatos del tablero: amperímetro, velocímetro, cuadro.—*F*, fusibles.

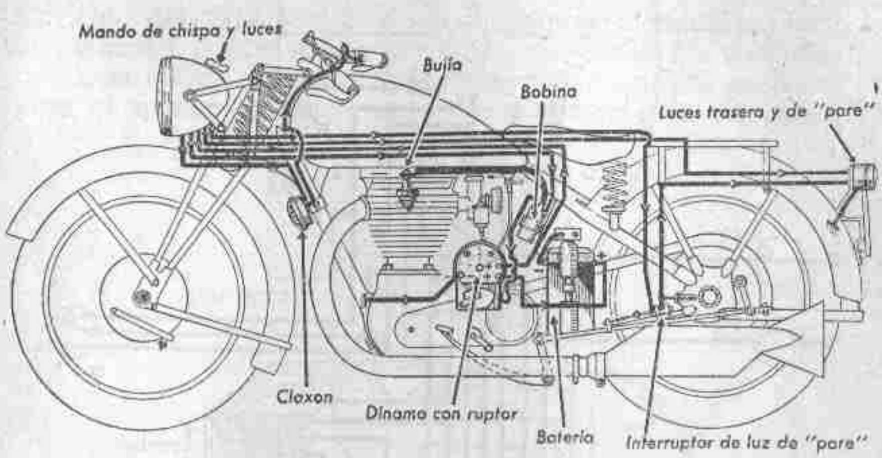


Fig. 241.—Equipo eléctrico con encendido por batería.

americanas Harley, de tipo militar, se detalla en la figura 243, marcando la disposición relativa de los aparatos sobre la *moto*. La diferencia principal respecto a los modelos civiles de dichas marcas es la existencia de un faro delantero *FS*, y otras luces traseras y de «pare» llamadas de seguridad u obscurecimiento, que dan suficiente luz para poder marchar muy despacio en convoy, pero sin que las luces denuncien la presencia de las motos.

ARRANQUE ELÉCTRICO

La puesta en marcha del motor de las motocicletas se viene haciendo con un arrancador de pedal («kickstarter»=arrancador de coz, que como su nombre lo indica se acciona mediante un «golpe que da una persona—el motorista—moviendo el pie con violencia hacia atrás»). El esfuerzo no suele ser grande y el sistema es usado universalmente; pero en algunos modelos de lujo se ha ensayado la instalación de un arranque eléctrico parecido al de los automóviles. Este tiene el inconveniente de aumentar el coste y el peso, por el motor eléctrico y la mayor batería de acumuladores que se necesita.

Un dispositivo moderno es el Gyrostarter, que consiste en sustituir el volante magnético por una dinamo (que lleva en su eje el ruptor del encendido por bobina) a la que se hace funcionar como motor en el momento del arranque, enviándole

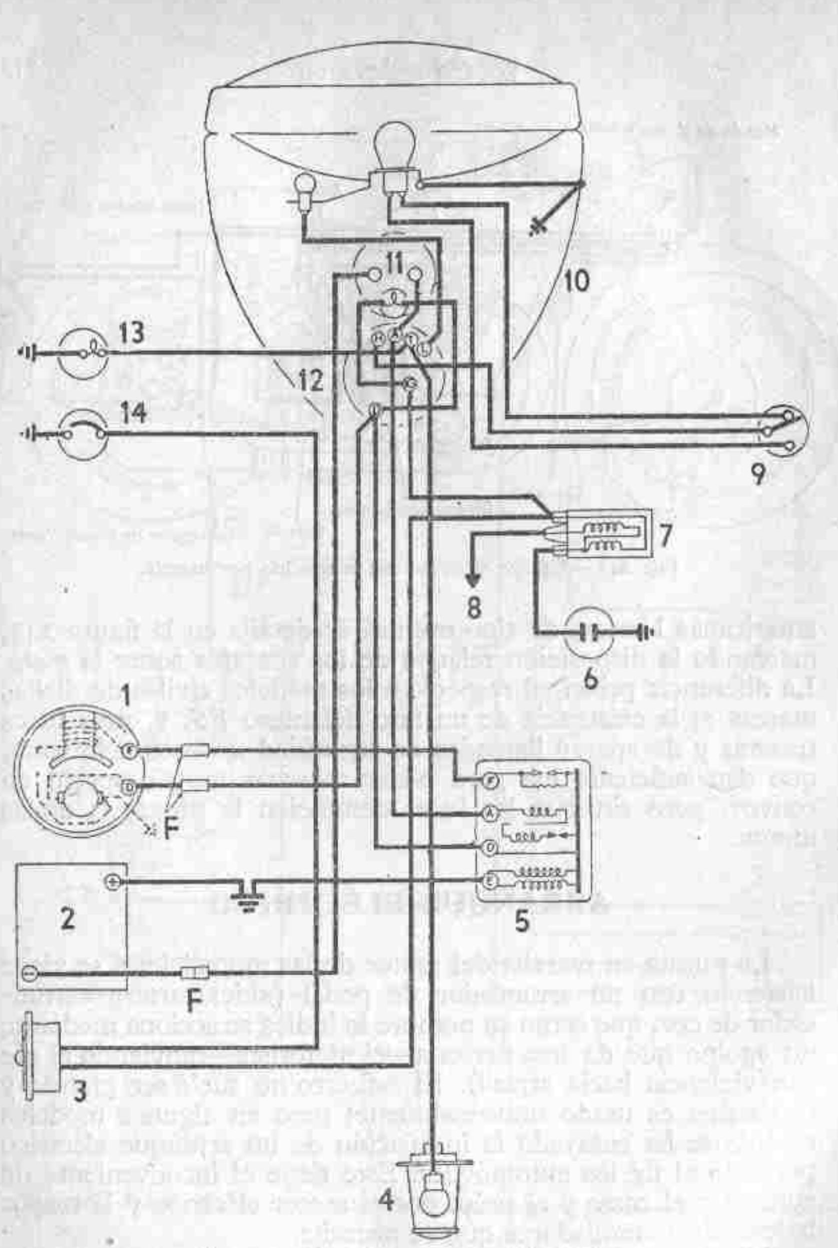


Fig. 242.—Esquema con encendido Delco.

1, dinamo.—*2*, batería.—*3*, bocina.—*4*, linterna trasera.—*5*, disyuntor-regulador.—*6*, condensador.—*7*, bobina.—*8*, salida de alta tensión a la bujía.—*9*, conmutador de luz de cruce.—*10*, faro con bombilla doble filamento para carretera y cruce, y otra bombilla pequeña para población.—*11*, amperímetro.—*12*, cuadro.—*13*, luz de aparatos en el tablero.—*14*, pulsador para la bocina, *3*.

corriente desde la batería a sus inductores e inducido. Para no aumentar la potencia y, por tanto, el peso de los acumuladores, se utiliza el arranque de inercia, que consiste en hacer girar el aparato en vacío hasta que adquiere gran velocidad,

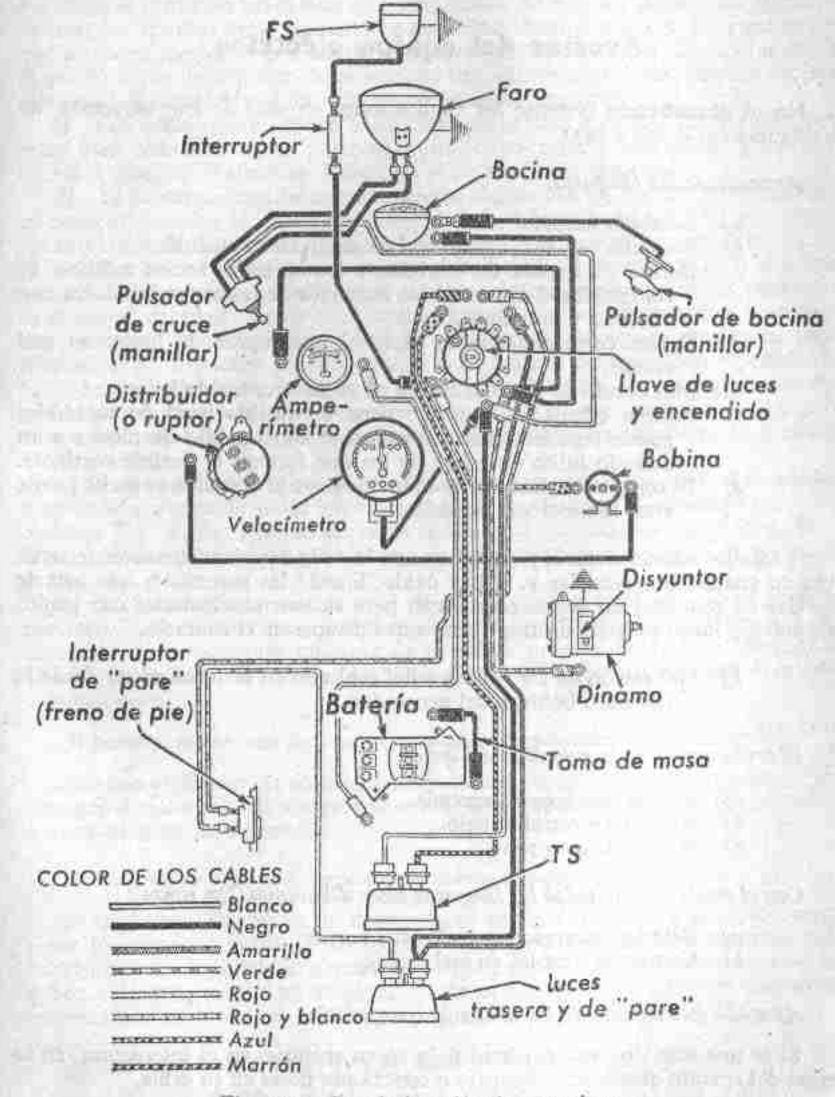


Fig. 243.—Instalación eléctrica americana.

y entonces con una palanca o pedal se embraga de repente al eje del cigüeñal: este recibe el impulso de la fuerza viva acumulada en el volante y se ve obligado a girar lo bastante para iniciar su marcha, como con el kickstarter.

Averías del equipo eléctrico

En el alumbrado (síganse las explicaciones en uno de los esquemas de las figuras 191 o 238 a 243).

Apagado de las lámparas.

a) Bombilla fundida.
b) Bombilla con el casquillo mal colocado en su enchufe.
c) Bornes de llegada de corriente a los enchufes sucios o flojos. Se comprueba el estado de los contactos de resorte pulsándolos con un dedo y limpiándolos.
d) Cables correspondientes, hasta el interruptor de luces, en mal estado.
e) Mal estado de las conexiones en el interruptor de luces.
f) Fusible quemado. Si no se tiene un fusible igual de recambio, puede reponerse provisionalmente con un hilo de plomo o un delgado hilito de cobre de los que forman el flexible corriente.
g) El contacto a masa del aparato que lleva la bombilla es malo; puede estar la superficie oxidada.

Todas las *uniones a masa*, y especialmente la de la batería, deben atenderse de vez en cuando limpiándolas y, si hay óxido, lijando las superficies que han de quedar en contacto; no deben engrasarse, pero sí conviene frotarlas con grafito en polvo y luego pasarles un trapo seco antes de apretar el contacto.

h) Mal estado de los bornes o del cableado en la instalación, desde la batería o bobinas del generador.

El brillo varía con la velocidad del motor.

a) Batería descargada, agotada.
b) Nivel del electrolito bajo.
c) Bornes flojos o rotos.

Con el motor parado todas las lámparas lucen débilmente (luz rojiza):

a) Batería descargada o sucios sus bornes.
b) Contactos y cables en mal estado.

Apagado intermitente de las lámparas (parpadeo):

Si es una sola lámpara: contacto flojo en su enchufe, en el interruptor, en la masa del aparato que lleve la lámpara o conexiones flojas en su cable.
Si son todas, véanse los bornes de la instalación.

La dinamo no carga. (Teniendo las luces apagadas, el amperímetro no marca «carga» o señala poca, aunque se acelere el motor):

a) Alguna conexión desde la dinamo al amperímetro está suelta o el cable cortado.

b) Colector sucio por aceite o polvo de carbón de las escobillas; con ambas cosas se forma un barro negruzco perjudicial. Se limpia y desengrasa el colector con un trapito muy ligeramente humedecido en gasolina y bien escurrido que se apoya mediante una tablita de madera mientras se gira despacio a mano el motor. Debe dejarse muy bien seco. Si hay adherencias duras, pueden sacarse con papel de esmeril muy fino (no conviene mucho su uso).

c) Escobillas que no hacen buen contacto, o muy gastadas. Comprobar que están bien colocadas en su porta-escobillas cuyo resorte las sujeta y oprime contra el colector. Ajustarlas. Examinar el estado de los resortes.

d) El disyuntor-regulador no funciona. Repásense los bornes. Para probarlo se pone en marcha el motor un poco acelerado y se pone un hilo conductor (puente) uniendo los bornes *D*, *F* y *A* (figs. 190 y 191): si el amperímetro marca, la avería está en el aparato; si no marca, debe buscarse en otra parte. Si la avería está en el disyuntor, probablemente será que la separación entre los contactos es excesiva, debiendo ser de unas cinco décimas, y estar los contactos limpios y bien reglados, como los del ruptor del encendido. En cualquier otro caso, toda reparación de disyuntor y del regulador debe hacerla un entendido especialista. Si es de precisión la corriente de la dinamo, por ejemplo, en un viaje de noche con la batería descargada, se coloca el puente citado, pero cuidando de que el motor funcione lo menos posible en ralentí y que antes de pararlo ha de quitarse dicho puente.

Si la dinamo carga poco, se puede actuar *provisionalmente* en el regulador limpiando y ajustando todos los contactos a cinco décimas, y actuando sobre los tornillos *J* y *K* (fig. 189) en la forma indicada al explicar los reguladores; pero estas operaciones conviene que las haga siempre un taller especialista de solvencia profesional.

f) El fusible de la dinamo o el de la instalación, quemado. Reemplazarlo por otro *igual*. Si volviera a fundirse hay que repasar toda la instalación hasta encontrar el cortocircuito causante de la avería y ver si funciona el disyuntor. *El motorista nunca debe tocar a los arrollamientos de la dinamo, disyuntor-regulador y amperímetro.*

Al parar el motor, con las luces apagadas, el amperímetro acusa descarga:

Acúdase al disyuntor; seguramente se habrá quedado pegado el contacto por suciedad o mal estado de sus partes; se limpian y repasan, ajustando la separación a cinco décimas de milímetro.

En marcha, la aguja del amperímetro marca el máximo de descarga:

Si es al hacer funcionar un determinado servicio (luces, por ejemplo), repásense los circuitos desde el interruptor correspondiente hasta el aparato, pues habrá un contacto indebido a masa. Si fuese en marcha normal, sin usar servicios deben revisarse todos los circuitos, desde el amperímetro hasta el disyuntor, interruptores de luces, etc., etc.

La aguja del amperímetro, durante la carga, oscila con brusquedad:

a) Escobillas o colector en mal estado.
b) El disyuntor está en mal estado. Se comprueba poniendo un puente

entre *D* y *A* (fig. 190): si la aguja deja de oscilar la causa radica en el disyuntor. Excepto la separación y limpieza del contacto, todo otro arreglo lo hará un especialista.

c) Repasar los bornes desde la dinamo hasta la batería.

En la batería de acumuladores.

Cuando se note descargada (luz rojiza y débil en las lámparas con el motor parado), no debe agotársela, pues un exceso de descarga la «sulfata», torciendo las placas y obligando a una reparación tan costosa que muchas veces resulta preferible poner una batería nueva.

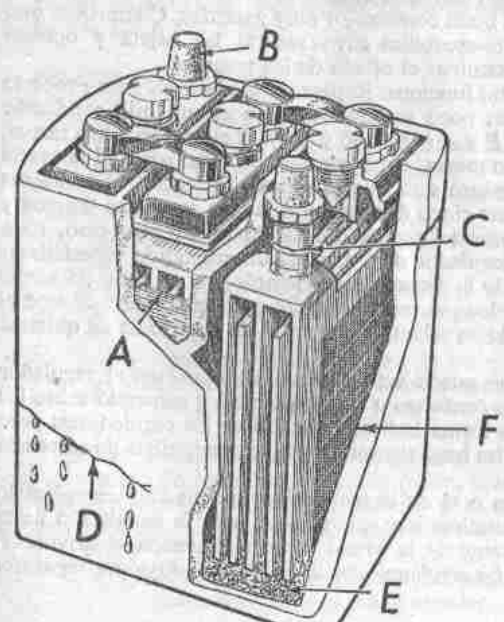


Fig. 244.—Averías en las baterías de acumuladores.

Las causas pueden ser las siguientes:

a) La dinamo no carga. (Ver lo dicho respecto a esta avería.)

b) Uso excesivo de las luces: no deben substituirse las lámparas propias de la moto por otras de mayor número de bujías con objeto de aumentar la potencia del faro; esto representa un exceso de trabajo en la batería, para el cual no está calculada.

c) Bornes y cables conductores en mal estado, haciendo contacto con masa.

d) Las averías internas más corrientes, propias de las baterías, son (fig. 244) las siguientes:

A, nivel del electrolito demasiado bajo: en la misma proporción de la parte que queda seca se reduce la capacidad de la batería, aparte de estropearse aquélla. Vigílese el nivel con frecuencia como ya se explicó.

B, borne sulfatado, con costra interpuesta entre él y el collarín abrazadera del cable, lo que causa mal contacto eléctrico y opone gran resistencia al paso de la corriente. Deben mantenerse limpios y apretarse con cuidado porque si no...

C, ...ocurre con frecuencia que por apretar la borna con fuerza, incluso golpeándola para que se ciña más, se rompe el pitón terminal por dentro.

D, alguno de los vasos se ha rajado con el traqueteo (por falta de cuidado en la sujeción de la batería), pierde electrolito y se arruina el interior además de perderse la carga.

E, formación de posos en el fondo, desprendidos de las placas por cargas y descargas demasiado intensas, exceso de ácido en el electrolito, o golpeteos por mala sujeción o mal trato.

F, placas sulfatadas o torcidas.

Las averías *A* y *B* son las únicas que, realmente, puede arreglar el motorista; pero, en cambio, *puede evitarlas todas* si usa y cuida debidamente la batería.

En el ENCENDIDO

Las averías del sistema de encendido pueden ser las siguientes:

1. *La llave del encendido está en posición de parada* (OFF).

2. *Bujías en mal estado.*—Las averías en las bujías puede ser:

a) Bujía mojada o sucia por el exterior, con lo que la corriente pasa directamente a masa por fuera. Esto se aprecia a simple vista y puede evitarse manteniendo las bujías limpias y secas.

b) Bujía engrasada o con carbonilla en sus puntas.

c) Electrodos demasiado separados o quemados, o rotura del electrodo central (compruébese que éste no se mueve).

d) Aislador hendido.

Una bujía «engrasada» por hollín aceitoso se lava con gasolina y un cepillo duro, y si aquél está duro, se rascará. Mejor es limpiarla en las máquinas a propósito que suele haber en los talleres bien montados. Es mala costumbre quemar las puntas con llama de gasolina, pues puede rajarse la porcelana.

La holgura entre las puntas se corrige con unos alicates (fig. 245) acercando el o los electrodos laterales al del centro (y no al revés) hasta dejar el espacio ya indicado al hablar de las bujías, medido con un calibre, que conviene sea redondo, como un alambre.

Deben emplearse las bujías apropiadas, según se ha dicho. Una bujía con electrodos finos o aislador largo (caliente) puede provocar en ciertos motores la explosión a destiempo por ponerse incandescentes las puntas. El encendido prematuro, o *autoencendido*, puede producirse, además, por ponerse al rojo algún trozo de carbonilla o punta metálica en la cámara de explosión (de las asperezas que quedan al fundir la culata), o una rebaba de cobre de la junta. Se nota golpeo en el motor (parecido al de la detonación) y muchas veces explosiones al carburador, especialmente cuando el motor está muy caliente, después de un largo funcionamiento a plena carga. Si se corta el encendido, el motor seguirá funcionando, pues la mezcla será inflamada por dicha punta caliente. Si cambiada la bujía, poniendo otra apropiada al tipo de motor, sigue presentándose el autoencendido, debe examinarse la cámara de compresión, pues habrá exceso de carbonilla o, si no, se encontrará la punta caliente que causó la perturbación.

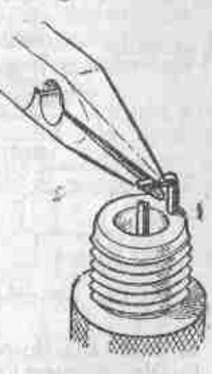


Fig. 245.—Para ajustar el espacio de chispa se actúa sobre el electrodo de masa; jamás se tocará al central.

Al bajar pendientes no debe cortarse el encendido, porque mientras gira el motor el aceite lubrica los cilindros (sobre todo en los «cuatro tiempos», que con la entrada de gases cerrada la succión es muy fuerte y sube más aceite a la cámara de compresión por entre los segmentos), y si en la bujía no salta la chispa que la mantiene caliente y quema el aceite que pueda salpicar sus puntas y aislador, es muy probable que se «engrase», provocando el enojoso contratiempo citado.

Una bujía que falle puede producir petardeo, pues la mezcla que entra en ese cilindro saldrá sin quemarse al colector de escape y, bien por una entrada indebida de aire en él o en el silenciador o porque llega hasta el aire libre, explotará en el exterior.

En la causa 12 de las «Averías en la Carburación» se expuso la interpretación del color interior de las bujías, que no se repite aquí, pero conviene releerla.

Si la o las bujías tienen tendencia a engrasarse puede utilizarse el fenómeno de *disruptura* que consiste en dejar un espacio de un milímetro entre el terminal del cable que viene del distribuidor y el electrodo de la bujía (figura 246). Aunque parezca que así

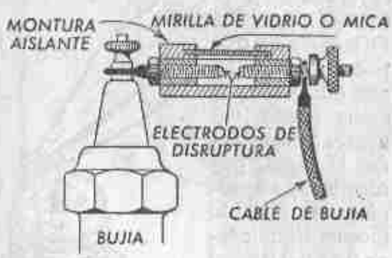


Fig. 246.—La disruptura.

se debilita la chispa de los electrodos interiores, ocurre lo contrario, y las bujías así montadas no se engrasan.

En el encendido Delco, la disruptura la hace el dedo metálico del distribuidor, pues entre él y los bornes de los cables hay un pequeño espacio de chispa (2 a 3 décimas de mm.) donde ésta salta antes que en la bujía.

3. *Conexiones y cables.*—Examinar si los cables de las bujías están cortados, deteriorados, puestos a masa o hay alguna conexión floja o suelta.

4. *Distribuidor.* — Comprobar el buen estado de la entrada de corriente, del dedo, de los bornes por donde sale la corriente a las bujías, y de la tapa. Si el dedo del distribuidor tiene escobilla de carbón, examínese, así como su resorte, y límpiese el camino que recorre por los contactos. Si es dedo metálico, cuídese de que no roce sobre dichos contactos ni que el huelgo pueda ser mayor de 3 décimas de milímetro.

5. *Ruptor.*—Los contactos pueden estar sucios, quemados o con separación indebida. Si están sucios, se limpian con un trapito y gasolina. Si están quemados, se repasan suavemente con una lima fina de joyero o papel de esmeril extrafino (limpiando después muy bien con gasolina, pues la menor traza de arenilla provoca el quemado), o, lo que es preferible, suavizándolos sobre la piedra de aceite. Si están muy estropeados, lo mejor será poner unos nuevos.

Hay que fijarse, al poner de nuevo en marcha el motor, si los contactos vuelven a quemarse en poco tiempo, lo que indicará la conveniencia de que un electricista de coches pruebe el estado del condensador, que puede haberse estropeado y habrá que poner uno nuevo. Con el condensador «perforado» resulta difícil la puesta en marcha y el funcionamiento del motor es irregular.

Una separación excesiva de los contactos del ruptor puede dar lugar a fallos a gran velocidad, pues estando los contactos poco tiempo juntos, no da lugar a que pase corriente bastante (saturación) para que su corte provoque buen voltaje en el secundario. El demasiado huelgo equivale a un aumento del avance porque se corta la corriente antes de tiempo, con su consiguiente «picado» del motor; y si es menor de lo debido es como un retraso.

A veces se agarrota el ruptor en su eje de oscilación y quedan sus contactos permanentemente abiertos; lubricar dicho pivote, limpiándole de suciedad u óxido. Si hay casquillo de fibra—que puede hincharse con la misma humedad atmosférica en las motos que pasan de países secos a zonas húmedas—después de limpiarlo la mejor lubricación es frotarlo con un lápiz de mina muy blanda (grafito) (fig. 247).

Si se rompe el resorte del ruptor pueden intentarse reparaciones provisionales en la forma que indica la figura 248: en *A* se ciñe el resorte roto *R* por delante de *E;* en *B* se mantiene

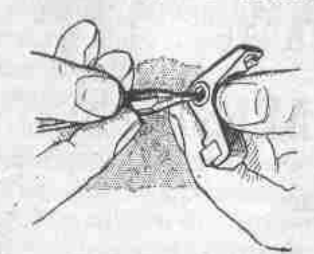


Fig. 247.—Cómo se suaviza el eje del martillo.

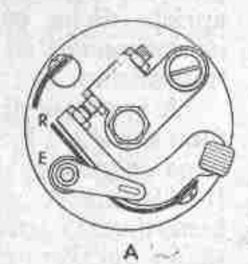
apretado el martillo sobre el yunque mediante una goma *G.*

6. *Resistencia.*—En las bobinas que la llevan hay que comprobar su estado: puede estar rota o quemada, probablemente por haber dejado la llave del encendido puesta y en posición de «dado» (ON) con el motor parado.

7. *Bobina sucia.*—Si la bobina-transformador está sucia, debe limpiarse, evitando cortocircuitos entre sus bornes.

8. *Instalación eléctrica.*—Visitar y comprobar el estado de los bornes y conexiones de la batería; unión de ésta a la masa; cables y amperímetro. Las conexiones deben repararse con mucha frecuencia, manteniéndose en perfecto estado de apriete y limpieza.

9. Si después de repasadas las anteriores causas de avería, el encendido no funciona (a pesar de dar corriente los acumuladores, cosa que se comprueba encendiendo las luces), el desperfecto estará en el interior de la *bobina,* la que no debe tocarse. Se pone una nueva.



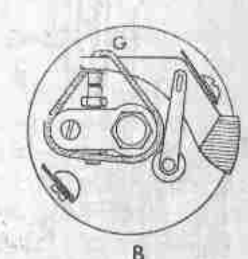


Fig. 248.—Reparaciones en la rotura del resorte.

Una causa de inutilización de la bobina es el haber dejado puesta la llave del encendido en posición de marcha teniendo el motor parado: la corriente pasa por los contactos probablemente cerrados del ruptor y la bobina se calienta hasta llegar a estropearse.

10. *Avances automáticos en mal estado.*—En la mayoría de los distribuidores, el avance mecánico centrífugo puede ser comprobado, al quitar la tapa del delco, moviendo a mano la pipa en sentido de su giro normal: debe poder girar un pequeño ángulo y los resortes de los contrapesos deben volver la pipa a su sitio en cuanto la sueltan los dedos.

Si con esta prueba no se descubre y puede remediar la avería, y el motor sigue «blando» (es decir, que al ir revolucionado no tiene el nervio o el vigor acostumbrado), habrá de revisar el encendido un especialista.

SEGUNDA PARTE

LA TRANSMISIÓN

Embrague

Según se explicó en la *Introducción*, el giro del motor llega a la rueda motriz por intermedio del embrague y del cambio de velocidades, o bien se interrumpe en estos órganos; el embrague está intercalado entre el motor y la caja de velocidades, a quienes separa o acopla según se apriete o no la palanca situada generalmente en el puño izquierdo del manillar. Normalmente el motor está *embragado* y su rotación llega al cambio de marchas haciendo solidario el eje primario de éste del giro del cigüeñal. Cuando el motorista aprieta dicha palanca, el motor queda *desembragado* y su giro no se comunica a la transmisión.

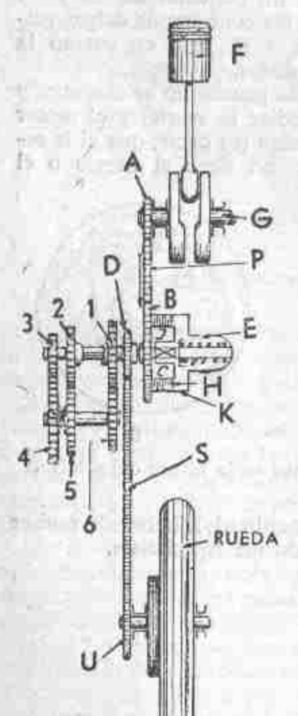


Fig. 249.—Transmisión desde el motor *F* a la rueda.

A la salida del embrague, el giro del motor pasa a la caja de cambios donde unos engranajes lo transmiten hacia las ruedas, más o menos demultiplicado, o bien queda cortado en ella según la posición que ocupe el pedal o el puño que mandan los citados engranajes. Para maniobrar estos, es necesario desembragar el motor, y el principal objeto del embrague es atender esta necesidad, es decir, que casi es un órgano auxiliar para el manejo de la caja de velocidades.

El esquema de la transmisión expuesto en la figura 3 se detalla en la figura 249, que representa la disposición más corriente, vista desde arriba: las explosiones sobre el émbolo *F* hacen girar al cigüeñal *G*, cuyo piñón *A* se enlaza por la

cadena primaria *P* con el piñón *B* de entrada al embrague *E;* Con el piñón *B* gira la campana *K* cuyos discos *C* arrastran a los que forman parte del mandril central *J* que gira con independencia de *B* y mueve el cambio de velocidades formado por los engranajes *1* a *6* en parejas. Del cambio sale el giro por el piñón *D* que se enlaza por la cadena secundaria *S* con el último piñón *U*, ya en la rueda trasera, a la que obliga a rodar.

Fig. 250-*A*.—Bloque motor con el embrague al extremo del cigüeñal y enlace por cadena con el cambio.

En los últimos modelos de *motos* de dos tiempos y pequeña potencia, se tiende a formar un solo bloque con motor-embrague-cambio; pero en los de mediana y gran potencia no siempre puede hacerse lo mismo por razones de colocación en el cuadro, salvo casos especiales (por ejemplo, motor de cilindros horizontales opuestos).

El hecho de formar bloque el motor con el embrague-cambio no quiere decir que no haya cadena primaria, sino que el montaje de ambos elementos se hace en un solo *bloque* y es éste el que se coloca como una unidad sobre el cuadro de la «moto».

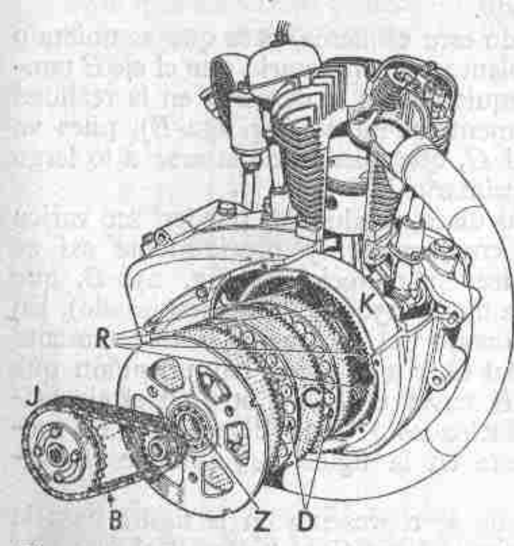


Fig. 250-*B*.—El embrague de la figura 250-*A*, despiezado.

Cuando no forman bloque, el motor se sujeta con independencia del grupo embrague-cambio que se monta por separado, aunque enlazados ambos por la cadena primaria.

En el caso de formar bloque, el motor, el embrague y el cambio pueden tener el mismo cárter, con lubricación común; pero como los ejes del motor y del cambio son paralelos hay que enlazarlos, lo que puede hacerse con una cadena (que sigue llamándose «primaria», aunque vaya encerrada en el cárter común), como es el caso que representa la figura 250 *A*; o bien con un engranaje como en la figura 251, en la que el piñón pequeño *M* es el del cigüeñal y el grande *T* es el del eje embrague-cambio: el embrague es *E* y en *R* se señalan sus resortes.

La figura 252-*A* muestra en corte el esquema de la organización y funcionamiento del embrague. El volante *V* o elemento conductor, recibe en su interior, hueco, el disco *D* solidario del eje *E* que va a la caja de cambios (eje primario); en la posición dibujada, el motor puede girar libremente sin transmitir su movimiento; pero si el resorte *R* está libre, empuja el plato *C*, oprimiendo el disco *D* contra el volante, al que se acopla por fricción, de modo que el giro del motor se comunica al eje *E*. Cuando se acciona el mando del embrague, se comprime *R* y se retira el plato *C*; el disco *D* queda libre, así como su eje *E*, y el motor queda desembragado.

Tal como está dibujado este esquema, para que se uniera o separase el disco *D* al volante sería necesario que el eje *E* también se desplazara a la izquierda o a la derecha; en la realidad es el disco *D* quien únicamente se mueve (fig. 252-*B*), pues va montado sobre el mandril *G*, que puede desplazarse a lo largo de las ranuras *L* del eje primario *E*.

En vez de ser un solo disco conducido, pueden ser varios intercalados entre otros conductores, y precisamente así es como se usa generalmente en motocicletas (fig. 250-*B*, que representa el mismo de la figura 250-*A*, ahora despiezado). En estas figuras se ve el montaje del embrague *E* directamente en el extremo del cigüeñal *G*, y a la salida hay un piñón que por la cadena primaria *B* envía el giro a otro en el eje primario del cambio de velocidades *J*. Esta disposición es menos usada que la expuesta en la figura 249 (bloque embrague-cambio).

El detalle del embrague se representa en la figura 253; la cadena primaria trae el giro del motor al piñón *B* al que está unida la campana *K* de discos conductores *C*; los dientes

externos de éstos entran en las escotaduras *S* de aquélla. Entre los discos conductores *C* están intercalados los discos o aros conducidos *D*, cuyos redientes interiores encajan en los nervios del mandril *J*. El embrague entre unos y otros discos se hace por varios resortes periféricos *R* actuando sobre el plato de apriete *P*. En otros modelos hay un solo resorte central, más fuerte, como indica en *E* la figura 249.

El mandril *J* (fig. 253) está dentro de la campana *K* (pasa por el hueco *N*), e independiente de ella y del piñón *B* mediante el rodamiento *Z*. Al centro de *J*, para girar con él, se sujeta el eje primario del cambio de velocidades. En la figura 251 se señalan en *R* los resortes de apriete; *K* es la campana conductora, y *C* sus discos; el cojinete de bolas es *Z*.

Fig. 251.—En vez de cadena primaria, puede haber un engranaje *M-T*.

Para que los discos agarren bien cuando están embragados, y no patinen, suelen forrarse (casi siempre los conductores)

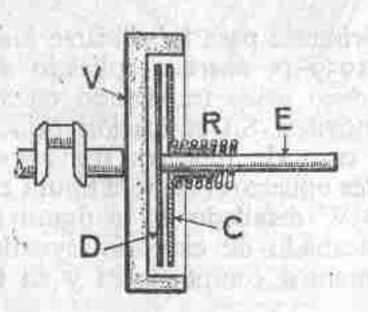


Fig. 252 *A*.—Esquema del embrague.

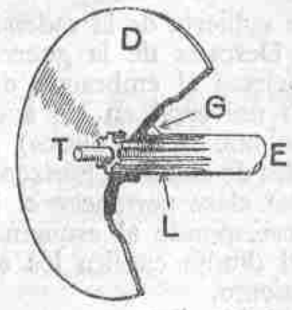


Fig. 252 *B*.—El disco conducido se puede desplazar sobre su eje.

con láminas o placas de corcho (visibles en la figura 253, y señalados con *D* en los discos conducidos de la figura 250 *B*); más frecuentemente se revisten los discos con un tejido pren-

sado de amianto llamado vulgarmente «ferodo» (1) como los forros de los frenos.

— El embrague así organizado trabaja casi siempre en seco, en cuyo caso está envuelto por un cárter que lo aisla de la cadena; pero puede ir sumergido en baño de aceite, con lo que los discos o van forrados de corcho o, las más de las veces, son metálicos, unos de acero y otros de bronce, metales cuyo frote agarra bastante bien. El embrague suele ir, entonces,

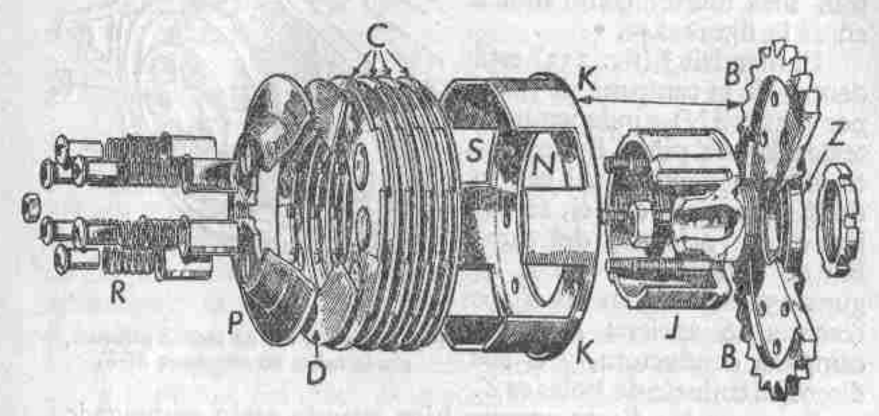


Fig. 253.—Embrague despiezado.

bajo la cubierta de la cadena primaria para lubrificarse juntos.

— Después de la guerra 1939-45 aparece aplicado a las motocicletas el embrague de *disco único* trabajando en seco, de uso universal en los automóviles. Su aplicación principal es (con uno o dos discos) al caso de motores transversales como los de cilindros horizontales opuestos (véase la figura 277); y a esta clase pertenece el BMW detallado en la figura 254, que corresponde al esquema acabado de citar; la leyenda al pie del dibujo explica los elementos componentes y su funcionamiento.

Conocido éste, se comprende que puede servir lo mismo si en vez de estar en *1* el cigüeñal hubiese un piñón que trajese el giro del motor por una cadena primaria; es decir, que este conjunto, en vez de estar como señala la figura 277, puede

(1) La palabra *ferodo* es, en realidad, una marca registrada.

ponerse como indica el caso general de la figura 249. Si no se usa más—a pesar de haber introducido su empleo la casa Burman con sus cambios de velocidades—es porque un solo disco debe ser grande para que ofrezca bastante superficie de

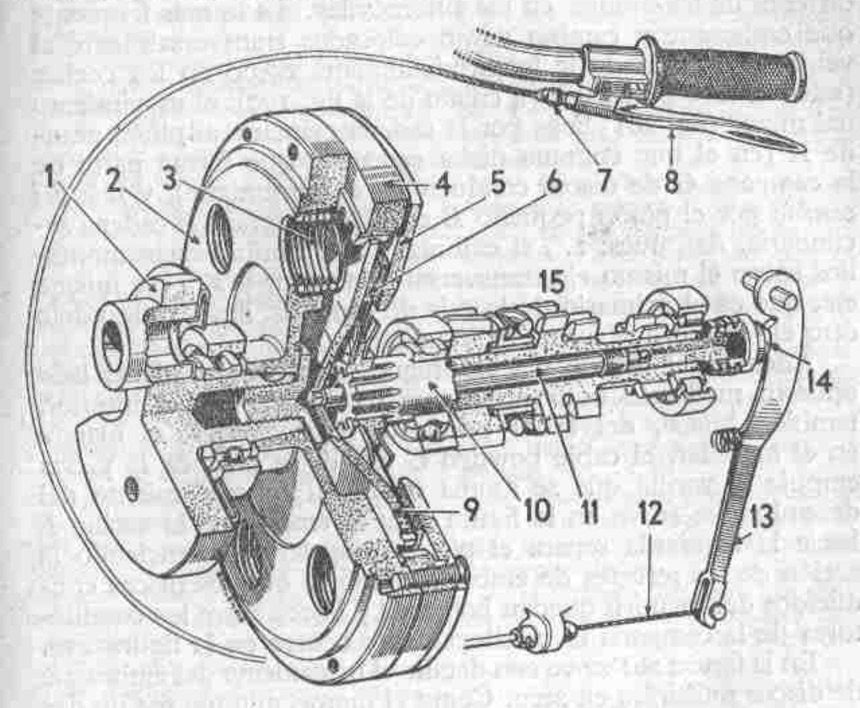


Fig. 254.—Embrague de disco único en seco. (Moto BMW de dos cilindros horizontales opuestos y transmisión por cardan, según esquema de la figura 277).

1, cigüeñal.—*2*, volante.—*3*, resortes de apriete.—*4*, aro que lleva en sus dientes interiores el plato de apriete *9*.—*5*, disco conductor.—*6*, disco conducido, con guarnición de ferodo, que encaja sobre las ranuras del mandril *10*.—*7*, reglaje del cable bowden *12* que acciona el embrague desde la palanca *8* en el manillar mediante la palanca *13*.—*10*, eje primario del cambio (que es girado por el disco conducido *6*).—*11*, varilla interior que, empujada por la palanca *13* cuando se desembraga desde *8*, corre a la izquierda el plato de apriete *9*, liberando al disco conducido *6*.—*14*, apoyo de la palanca *13* sobre la varilla *11* que produce el desembrague (debe haber una ligera holgura de 3 a 5 décimas).—*15*, piñones del primario del cambio de velocidades.

fricción en el embrague y, por tanto, no siempre será fácil colocarlo sobre el cuadro en la disposición corriente de la figura 249; para ésta, es más práctico usar discos múltiples, pues con pequeño diámetro dan la necesaria superficie de embrague. En cambio, los motores atravesados (fig. 277) con

transmisión por cardan, permiten el uso y colocación de un embrague ancho, y por tanto puede ser de uno o de dos discos solamente.

— El mando del embrague y el conjunto de la transmisión difieren de los usados en los automóviles. Es lo más frecuente que embrague y cambio vayan colocados transversalmente al vehículo, en vez de ir longitudinalmente como en los coches (salvo el caso particular ya citado de la fig. 177); el movimiento del motor (fig. 261) llega por la cadena primaria al piñón grande *A* (en el que engrana dicha cadena y que forma parte de la campana *G* de discos conductores del embrague), y *sale del cambio* por el piñón pequeño *B* en el que engrana la cadena secundaria. Así, pues: 1.°, el embrague y el cambio están montados sobre el mismo eje transversal a la *moto;* y 2.°, ese mismo eje, que es el primario de la caja de cambios, lleva, rodeándolo otro eje hueco que forma el secundario.

Además, el mando del embrague se efectúa desde el lado opuesto mediante una varilla que se desliza por el interior, también hueco, del árbol primario. Al accionarse el mando en el manillar, el cable bowden *C* tira de la palanca *D* y ésta empuja la varilla que se asoma en *E*. El funcionamiento del desembrague se ve en la figura 262: al empujarse la varilla *E* hacia la izquierda separa el plato de apriete *F*, venciendo la acción de los resortes de embrague, con lo que los discos conducidos del mandril quedan holgados y libres entre los conductores de la campana *G*. Análogamente ocurre en la figura 254.

En la figura 261 se ve con detalle el mecanismo del embrague de discos múltiples en seco. Como el motor, aunque sea de dos cilindros, trabaja con impulsos motrices espaciados, conviene amortiguar los rápidos tironazos que llegan por la cadena primaria, y para ello su piñón *A* se une a la campana del embrague con interposición de unos tacos de goma cuya colocación correcta se dibuja en el detalle *1*. El piñón *A* se monta sobre el árbol primario mediante un cojinete de rodillos, visible en la figura, que le permite las pequeñas oscilaciones del amortiguamiento. Más adelante se describen otros amortiguadores, también colocados en la transmisión con el mismo objeto.

Averías del embrague.

1. *El embrague patina.*—Se nota en que, dando todos los gases, el motor se embala sin que la moto aumente en proporción su velocidad. Las causas pueden ser:

a) Cable bowden mal engrasado, sucio, que se agarrota dentro de su funda y no regresa del todo al embragar. Si echándole unas gotas de aceite flúido no se arregla, se desmonta para lavarlo con petróleo o gasolina y volverlo a montar bien engrasado.

b) Ajuste demasiado apretado en el cable, que no deja en *14* (figs. 254, 259 y 262) la holgura necesaria de 3 a 5 décimas de milímetro. Se corrige con el reglaje *7* (fig. 254), el *T* (figura 259) o similar (por ejemplo, al final del cable donde se engancha a la palanca *13*, fig. 254).

c) Forros de los discos engrasados o sucios. Se lavan con gasolina, o se reponen si el revestimiento está ya empapado. Es reparación propia de taller porque el desmontaje es más fácil con herramientas especiales. En todo caso, si se desmonta el embrague hay que señalar todas las piezas para que vuelvan a montarse exactamente como estaban, especialmente los discos en su orden y colocados sus dientes en las mismas escotaduras, y los redientes en los mismos nervios.

d) Forros desgastados: hay que revestir los discos de nuevo. Cuando el embrague tiene placas de corcho, esta avería se produce con facilidad si se abusa del patinado, pues el corcho en seco se quema.

e) Resorte *E* (fig. 249) o resortes *3* (fig. 254) rotos o débiles; en muchos casos pueden apretarse, pero cuídese de hacerlo por igual dándoles el mismo número de vueltas a derechas. Un apriete desigual tuerce los discos, que tienden a acuñarse en sus acanaladuras y no se aprietan entre sí. Si hubiera de reponerse algún muelle estropeado, conviene colocarlos todos nuevos y exactamente de la misma fuerza, para que hagan un apriete centrado y por igual.

f) El mando interior *11* (fig. 254) o *E* (fig. 262) no corre bien por dentro del eje primario, a causa de suciedad o por torcedura: límpiese o repárese.

g) Discos torcidos. Habrán de reponerse, pues sin herramental adecuado no se pueden dejar otra vez planos, y esta avería indica una vejez o un mal trato cuyo mejor remedio es la reposición.

2. *No se desembraga a fondo.*—Aunque la palanca *8* (fig. 254) se apriete del todo, la moto tiende a ser arrastrada por el motor; los cambios de marcha se hacen con dificultad y ruidosamente. Las causas pueden ser:

a) Excesiva holgura en el mando por el cable: debe ajustarse dejando de 3 a 5 décimas, solamente, en el hueco *14* (figs. 259 y 262).

b) Cable bowden viejo, sucio o averiado.

c) Discos sucios, pegajosos o torcidos: limpieza, comprobación y, si fuese necesario, renovar los forros o los propios discos.

— El embrague de discos sumergidos en baño de aceite, requiere que este sea muy flúido, de la clase recomendada por el fabricante, y se renueve en los plazos que indique. Generalmente se usa un S.A.E. 10 (o dos tercios de S.A.E. 30 y un tercio de petróleo; o mitad y mitad), que conviene renovar cada 8.000 km. Si el embrague fuese de discos de acero y bronce, es necesario darle un lavado con petróleo cada vez que se cambia el aceite de su cárter.

— El embrague corriente de discos múltiples en seco, no padece averías ni da qué hacer durante miles y miles de kilómetros si se observan algunas precauciones elementales:

1.ª Vigilar que no rezume aceite por las juntas del motor y cárter de la cadena primaria, manteniéndolas bien apretadas, pues así no se engrasarán los discos.

2.ª Comprobar de vez en cuando que, al accionar la palanca de mano que manda el embrague, existe la holgura antes citada: ni mayor ni menor.

3.ª No tener la motocicleta parada con el motor en marcha y una velocidad metida, a base de estar apretando la palanca de desembrague. Esto es frecuente hacerlo, sobre todo en tráfico urbano, cuando se espera arrancar en seguida. Pero a fuerza de añadir «medios minutos» de cada vez, el mecanismo padece esfuerzos para los que no está calculado ni lo necesita, pues lo que debe hacerse es poner el cambio en «punto muerto» y soltar el embrague. Este mecanismo, recuérdese, *es un auxiliar para manejar el cambio.* Tan sólo cuando se sabe que es cuestión de muy pocos segundos (cuatro o seis, siempre menos de diez) puede mantenerse el dispositivo desembragado.

4.ª En marcha, no se lleven los dedos apoyados sobre la palanca *8* (figura 254) que debe ir totalmente libre. Si no, incluso sin darse cuenta la ligera presión en *14* anula el juego en *14* y el mecanismo interior resulta «apoyado», con perjuicio de los topes y cojinetes, y con un probable ligero resbalamiento en el embrague.

5.ª Por último, el embrague no sirve para ahorrarse el manejo del cambio: hay motoristas que por no cambiar a una velocidad inferior (a veces «porque falta ya tan poco para coronar la cuesta, que no vale la pena») desembragan ligeramente para que el embrague patine (marcha a «medio embrague») y así se evitan la molestia de tener que cambiar dos veces. Esto es un desatino: primero porque el embrague se calienta y desgasta rápidamente con el patinado; y segundo, que al embragar de nuevo el motor irá despacio, y ya se dijo que el máximo desgaste y esfuerzo lo sufre el motor cuando gira a pocas revoluciones y muchos gases, mientras que bien revolucionado y a medios gases es como menos gasta y se desgasta.

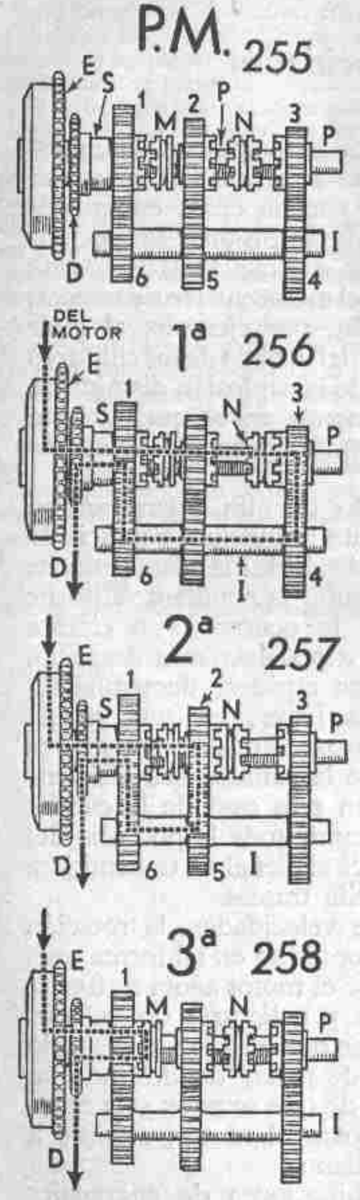
Cambio de velocidades

La potencia de un motor de explosión aumenta con el número de revoluciones por minuto hasta que se alcanza la *velocidad de régimen*, pues con el número de vueltas crece en iguales términos el de explosiones, toda vez que se produce una explosión por cilindro en cada dos vueltas del cigüeñal. Rebasada esa velocidad de régimen, la potencia del motor vuelve a decrecer: fijándose en los períodos de admisión, por ejemplo, al girar muy de prisa el cigüeñal la duración del llenado de los cilindros es muy pequeña, por lo que la fuerza de la explosión disminuye, y se comprende que llegue un momento en el que no esté compensado el mayor número de explosiones, por la menor fuerza de cada una de ellas.

Si una motocicleta va marchando por un buen camino horizontal a la velocidad que le permite la máxima potencia de su motor, al abordar una cuesta no podrá subirla a la misma marcha que en el llano, ya que el esfuerzo de subir la pendiente absorbe parte de la potencia y, lo mismo que le ocurre a un ciclista al que el trabajo de la subida obliga a pedalear más despacio, el motor girará cada vez con menos rapidez, desarrollando sucesivamente menos potencia hasta hacer, en una rampa larga y pronunciada, que la moto se pare si la fuerza que el motor proporciona no es la que exige la subida. Las resistencias que se presentan a la marcha, en este caso de la cuesta, pueden acabar, como se ve, por consumir toda la potencia del motor; y es lo que ocurriría si desde el cigüeñal se transmitiera directamente su movimiento a la rueda trasera.

Por el mecanismo del cambio de velocidades, la rotación del cigüeñal se transmite a la rueda propulsora en tal forma que, cuando la máquina va despacio porque el motor agota su fuerza en subir trabajosamente una cuesta y peligraría de calarse, se puede alterar la transmisión y hacer que aun yendo despacio el vehículo, el motor vuelva a girar de prisa, dando toda su potencia, con lo que se aleja el temor de que se pare; y la moto podrá subir la cuesta con facilidad para el motor, aunque a menos velocidad de marcha que en llano.

Esto se consigue mediante combinaciones de engranajes que proporcionan distintas demultiplicaciones del giro motor



Figs. 255 a 258.-Esquema y posiciones de un cambio de tres marchas.

que, al salir del embrague, pasa (figura 249) por una de las combinaciones que pueden hacerse con las parejas de piñones *1-6*, *2-5* y *3-4* (cambio de tres velocidades), para seguir por el piñón *D* y cadena *S* al último *U* que forma parte de la rueda trasera propulsora.

El detalle de un cambio de esta clase es, por ejemplo (fig. 255) el siguiente: el eje *primario P* de salida del embrague *E*, lleva sobre sí tres piñones locos *1*, *2* y *3*; y también dos desplazables *M* y *N* que pueden ser trasladados lateralmente sobre el eje *P* a lo largo de ranuras, de modo que giran siempre con él. Tales desplazables llevan dientes o tetones laterales que pueden engranar o enganchar de costado con los correspondientes de los piñones *1*, *2* y *3*. Estos se hallan permanentemente engranados con los *6*, *5* y *4*, respectivamente, que forman cuerpo con el eje *intermediario* girando los tres a la vez. El piñón *1* es solidario del eje tubular *S* (llamado *secundario*) por dentro del cual pasa el primario y del que sale el movimiento para la rueda trasera por el piñón *D* donde se engrana la cadena secundaria.

Tal como están los desplazables en la figura 255, el giro de *P* no se transmite a ninguno de sus tres piñones locos porque ningún desplazable engancha con ellos, y, por lo tanto, no pasa movimiento a la rueda propulsora: es la posición de «punto muerto» (P.M.).

Si se corre *N* a la derecha para engranar sus tetones lateralmente

(figura 256) con los de *3*, entonces este piñón resulta solidario de su eje *P*, transmite el giro (véase la línea de trazos) al *4* del intermediario *I* que por *6* pasa el movimiento al *1* con su eje hueco secundario *S* y por *D* sigue a la cadena. Como *3* es menor que *4*, y *6* menor que *1*, en ambas parejas se reduce el giro y se obtiene la combinación más baja o *primera* velocidad.

La *segunda* (fig. 257) se consigue al desplazar *N* a la izquierda, desenganchándole de *3* para acoplarlo a los tetones de *2*: el giro motor sigue (línea de trazos) el camino *E-P-N-2-5-1-6-1-S-D* a la rueda. Como *2* y *5* son iguales, no hay aquí demultiplicación, y sólo se tiene en la pareja *6-1*, con lo que pasa menos reducido que en 1.ª.

La *tercera* (fig. 258) se obtiene dejando libre el desplazable *N* y moviendo el *M* a enganchar con *1*: este piñón se hace solidario de *P* y transmite el giro *íntegro* por *D* (línea de trazos). Por esta razón se llama también *directa*.

Las disposiciones de los desplazables y las combinaciones de engranajes pueden ser diversas; por ejemplo, puede tenerse un desplazable en el primario, y otro, en el intermediario (como se verá en las figs. 259 y 261), consiguiéndose cuatro marchas distintas en vez de tres; pero el fundamento es el mismo.

Se comprende que para poder engranar y desengranar los desplazables, es necesario liberar al eje primario *P* del giro motor mientras duran ambas operaciones, y por ello se necesita desembragar *E*.

El movimiento de los desplazables se puede mandar con una palanca—como en los automóviles y en algunos pocos modelos de motocicletas (Velocette, Harley)—; pero, lo corriente, es hacerlo con un pedal en las máquinas medianas y grandes, o desde un puño giratorio en el manillar (motos pequeñas y *scooters*). El mecanismo que mueve los desplazables recibe el nombre de *selector* y está constituído por un conjunto de levas y palancas que obedecen al mando del puño giratorio o del pedal.

El ejemplo de las figuras 259 y 260 corresponde a un cambio de cuatro velocidades (1); aquí los desplazables *M* y *N*, que giran con sus respectivos árboles primario *P* e intermediario *I*, son también piñones que engranan por su periferia: el *M* con

(1) Unas dos terceras partes de los modelos actuales tienen cambio de cuatro marchas; y un tercio dispone sólo de tres velocidades.

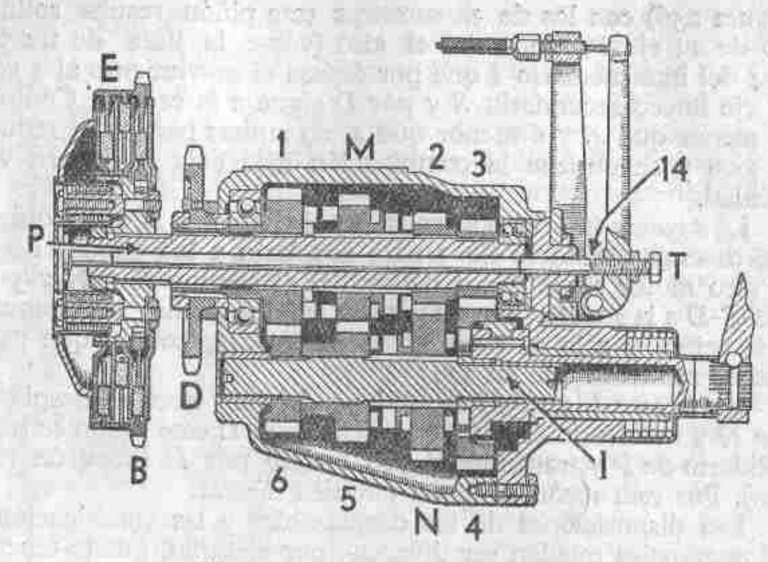


Fig. 259.—Caja de cuatro velocidades.

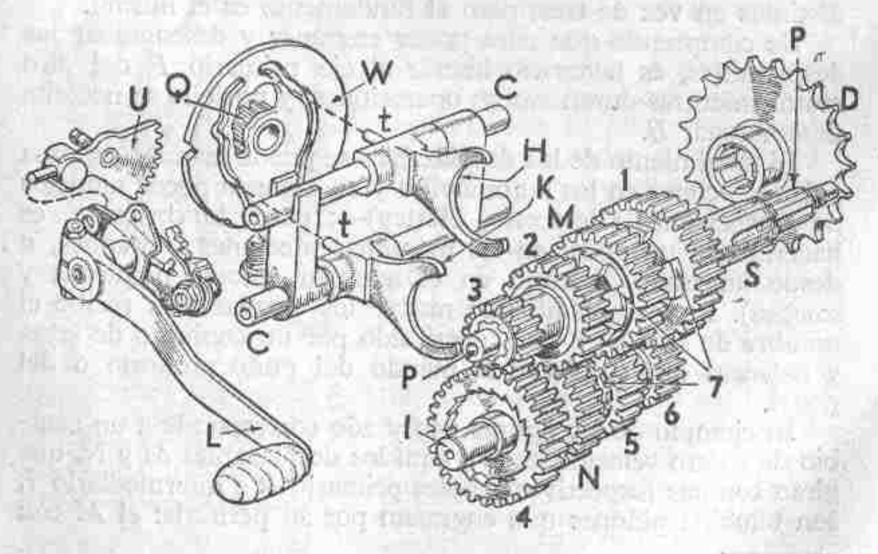


Fig. 260.—Selector para la caja de la figura 259.

el *5*, y el *N* con el *2*. Piñones locos son los inmediatos a los desplazables, o sean, en el primario el *1* (que forma parte del secundario y piñón de salida *D* a la rueda) y el *2*; en el intermediario giran libres los *4* y *5*. Y piñones fijos a sus árboles son los *3* y *6*. Las combinaciones resultan las siguientes:

4.ª (directa): se corre *M* a la izquierda, encaja en *1* y sale el giro directo a *D* (camino: *B-E-P-M-1-D)*.

3.ª se corre *N* a la izquierda a encajar en *5*: camino: *P-M-5-N-I-6-1*. (*M-5*: ligero aumento; *6-1*: reduce)

2.ª se corre *M* a la derecha: *P-M-2-N-I-6-1*. (*2-N*: reduce; *6-1*: reduce)

1.ª se corre *N* a la derecha: *P-3-4-I-6-1*. (*3-4*: **reduce**; *6-1*: reduce)

Por los tamaños de los piñones que engranan y el de las letras que, en la explicación anterior, señalan el aumento y reducciones de los engranajes, se comprende cómo el giro del motor pasa cada vez más reducido a la rueda trasera, a medida que se bajan las combinaciones desde 4.ª a 1.ª. Téngase en cuenta que lo perdido en velocidad se gana en fuerza.

El corrimiento de los desplazables *M* y *N* se obtiene (figura 260) porque el pedal *L*, al subir o bajar accionado por el motorista, gira el sector *U* que, por su engrane con *Q*, hace girar la placa de levas *W*: en estas ranuras entran guiados los pitones *t* de las horquillas *H* y *K*, que a su vez pueden correrse a lo largo de las barras *C*. La horquilla *H* encaja en una garganta del desplazable *M*; y la *K* en otra del *N*, así que al moverse llevan consigo a su respectivo desplazable. La forma de las guías en la placa *W* obliga a que los desplazables vayan moviéndose, engranando o desencajándose en sus piñones vecinos del modo conveniente para obtener las combinaciones explicadas.

La placa de levas *W* tiene muescas en su borde, donde entra el diente con resorte (fiador), dibujado debajo, para mantenerla quieta una vez metida la velocidad. Al pisar de nuevo el pedal, se fuerza y obliga a salir dicho fiador.

— El mando desde un puño giratorio actúa de manera análoga a la explicada.

El pedal puede quedar ocupando una distinta posición para cada combinación de la caja, o bien, como es lo corriente, el mando permanece siempre horizontal: cuando se quiere subir de velocidades se pisa y se suelta en seguida, con lo que el pedal recobra su anterior posición y queda metida la marcha siguiente; y cuando se desea descender de velocidad, se acciona

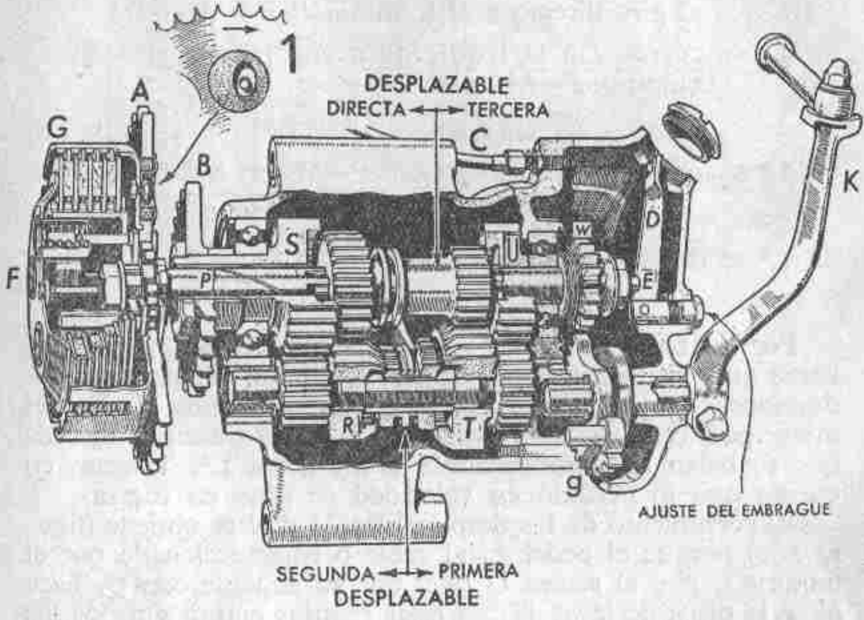


Fig. 261.—Embrague de discos múltiples y cambio de velocidades Burman.

hacia arriba con la punta del pie. En algunas cajas de cambios se procede al revés, pisando para descender de marchas.

En muchas motocicletas modernas, para que el motorista sepa en todo momento qué velocidad tiene puesta, se dispone de un indicador—a veces luminoso—que señala bien a la vista la combinación del cambio.

— Como *ejemplo de cambio de velocidades de motocicleta* se describe el Burman de cuatro marchas adelante (fig. 261) en su modelo clásico, todavía en amplio uso. La marcha atrás sólo existe en algunas potentes motos con sidecar. Cualquier otro cambio, sea de tres o de cuatro combinaciones, es de fundamento análogo y fácil de comprender una vez conocido el Burman.

Hay un desplazable en el primario y otro en el intermediario. Por detrás de ambos árboles está situado un tercero, no visible en la figura, que lleva las horquillas de mando de los desplazables, y que se acciona desde el exterior por el pedal (el *K* es el arrancador o «kickstarter»), situado hacia detrás del dibujo con relación al *K*, pero que no se ha dibujado en la figura 261 para mayor sencillez.

Ese tercer eje, sus horquillas y el pedal de maniobra se detallan en la figura 263 (como si estuvieran vistos desde detrás de la figura 261). El pedal *P* hace girar su eje *J*; éste está dividido en dos partes enlazadas por el acoplamiento de mando *L*, y el extremo derecho *Z* lleva montado sobre sí el compás soporte del arco dentado *N*. Cada vez que se pisa *P*, el acoplamiento *L* hace subir el arco *N* desde la posición que ocupaba (una de las cinco señaladas en el dibujo) a la siguiente, en la que queda fijo *N* mientras el acoplamiento *L* permite y obliga a *P* a recuperar su posición horizontal. Si en vez de pisar *P* se le levanta, los recorridos del arco *N* serán en sentido contrario, desde 4.ª a 1.ª. Al subir o bajar el arco *N* obliga a girar, por el engranaje de piñón, al eje *O* sobre el que pueden deslizarse, *pero no girar*, las horquillas *12* (para el desplazable de 1.ª y 2.ª) y *34* (para el de 3.ª y 4.ª). Las horquillas tienen unos tetones, *a* y *b*, que encajan en las correspondientes ranuras-guías del árbol *O*. Cuando éste gira, las ondulaciones de las ranuras-guías obligan a los dos tetones y sus horquillas a desplazarse. Las ondulaciones de las ranuras están combinadas de forma que para cada posición del arco *N* se desplaza una horquilla en el sentido debido (figura 261) de modo que obliga a su desplazable a engranar la velocidad correspondiente.

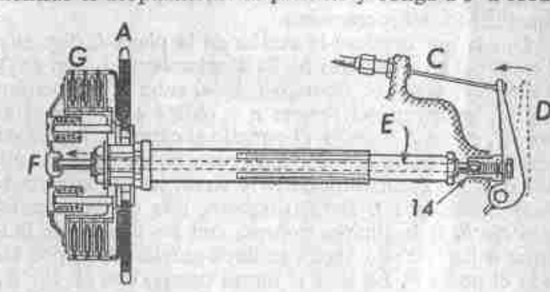


Fig. 262.—Mando del embrague (en la fig. 261).

Los piñones *R* y *T* del intermediario y el *U* del primario están montados locos. El movimiento llega a la caja desde el embrague por el árbol primario *P* (unido al mandril de discos conducidos), y sale de ella por el árbol hueco secundario *S*, por cuyo interior pasa el primario. En el extremo exterior de *S* está el piñón *B* que engrana la cadena secundaria, por la que se lleva el movimiento a la rueda trasera de la motocicleta.

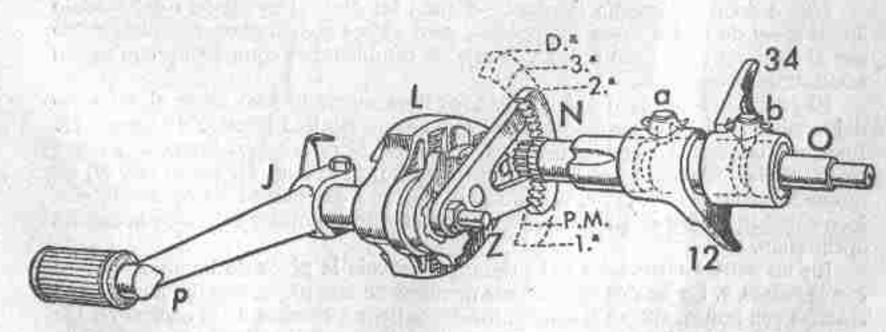


Fig. 263.—Mando de las horquillas por el pedal.

Según la posición de los desplazables, así se consiguen las cuatro marchas posibles, obtenidas por este orden:

Primera.
Punto muerto.
Segunda.
Tercera.
Cuarta (directa).

Las cinco combinaciones correspondientes de los engranajes se diseñan en los cinco grabados de la figura 264, que, con la 261, exponen con detalle el funcionamiento del mecanismo.

Queda por explicar la acción de la pieza *L* (fig. 263), que acopla el pedal *P* al eje *Z* del arco dentado *N*. El acoplamiento *L* (fig. 265) está montado loco sobre el eje *J* del pedal *P*. Cuando *P* baja, sube el otro extremo *Y*: el eje *b*, que sube con *Y*, comprime el resorte *n* y obliga a levantarse a la pieza *L*, que bascula sobre *J*, y, como el tetón *Q* está fijo al cárter de la caja de cambios, se comprimirá también el resorte inferior del grupo *m*. Al subir *L* sube asimismo el eje *a*, que pasa por una escotadura de *Y* y sirve, en su extremo de más acá, de eje al trinquete basculante *t*. Este trinquete, que oscila a un lado u otro según lo mande el eje *b*, al inclinarse tropieza con los dientes de la leva *V*, moviéndola hacia arriba o hacia abajo según se haya movido *b*, y, por tanto, según lo haya mandado el pedal *P*. La leva *V* forma cuerpo con el eje *Z*, lo mismo que el arco dentado *N* que, según se vió en la figura 263, hace girar el eje *O* que manda las horquillas *12* y *34*.

En el detalle *2* de la figura 265 se ve cómo al iniciarse el descenso del pedal *P* se mueve el mecanismo en la forma acabada de explicar, y el trinquete *t* entra en contacto con un diente de la leva *V*. En el detalle *3*, el pedal baja del todo y el trinquete engancha y empuja hacia arriba la leva *V*, que pasa de la posición de puntos a la dibujada de lleno; por lo tanto, el eje *Z* girará un poco y con él el arco dentado *N* (fig. 263) pasando las horquillas a la posición de la velocidad siguiente. Cuando deja de pisarse el pedal (detalle *3* de la figura 265), la fuerza de los resortes comprimidos en *n* y *m* (inferior) hace recobrar a la pieza *L* y al pedal la posición primitiva de reposo (detalle *4*), pero la velocidad quedó cambiada, como acaba de verse, y el trinquete dispuesto a actuar de nuevo.

Si en vez de pisar el pedal, se levanta, los movimientos son inversos y la leva *V* bajará en vez de subir.

Nuevo embrague-cambio Burman.—Siguen las directrices clásicas del modelo anterior—y de tantos otros análogos—, pero ofrece algunas innovaciones, como son el embrague de disco único y la caja de cambios más compacta y con nuevo selector de velocidades.

El embrague de disco único (fig. 266) lleva montado loco sobre el primario del cambio *P* el tubo estriado *s*, en el que encaja el plato interior de apriete *G*. Encajada también en las estrías *e* va la corona *N* de machos interiores, sobre cuyas estrías externas *e* encaja el plato externo de apriete *H*. Entre *G* y *H*, ya montado sobre las estrías *e*, hay un gran cojinete de rodillos sobre el que gira loco el piñón *A*, por el que se recibe el movimiento del motor mediante la cadena «primaria».

En las estrías terminales del primario *P* encaja la pieza de hembras sujetas con la tuerca *k*. En las dos escotaduras hembras de esta pieza, que tienen bastante abiertas sus ramas, entran y apoyan los dos salientes machos de la corona *N*. De esta corona sobresalen cinco vástagos roscados *v*, por los cuales, y a través de la

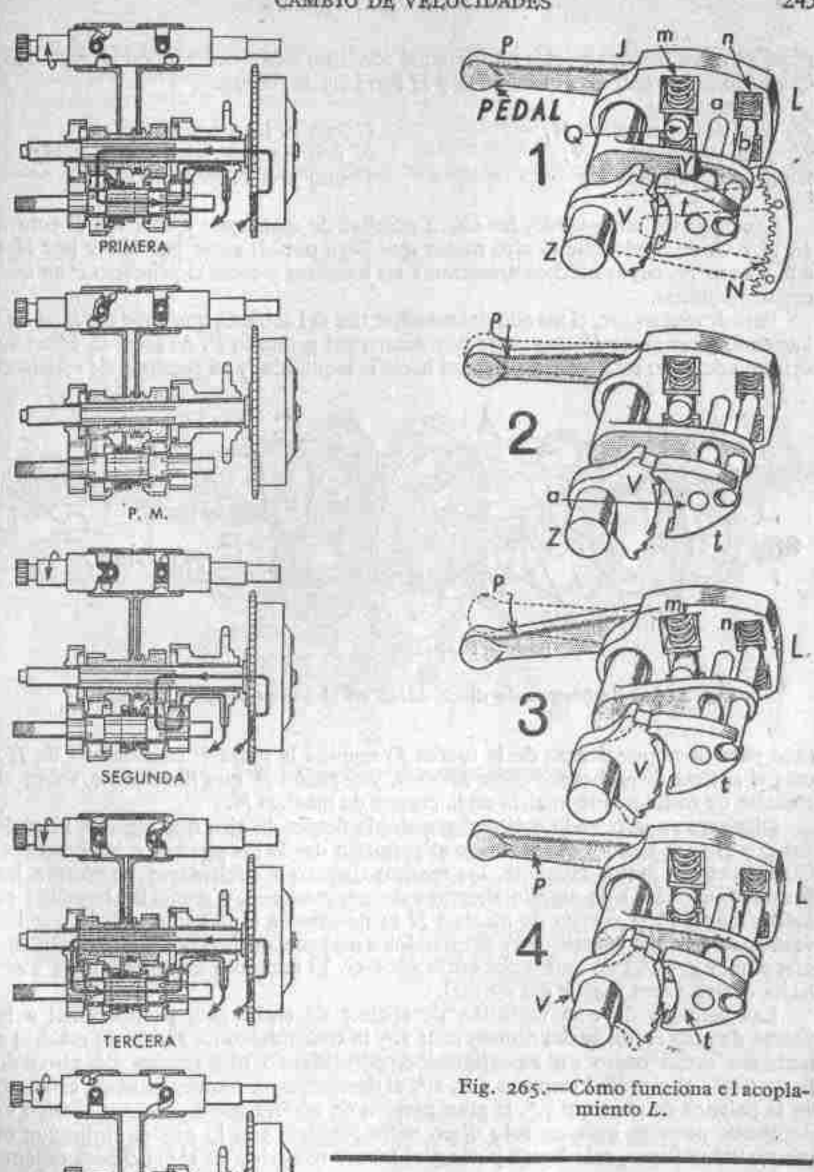


Fig. 265.—Cómo funciona el acoplamiento *L*.

Fig. 264.—Posiciones de los desplazables para las cuatro marchas y punto muerto.

pieza *F*, otros tantos resortes *r* aprietan el conjunto sobre *G*. El piñón *A*, metálico, queda apretado entre las caras de *G* y *H* forradas de ferodo.

En resumen:

A, loco sobre machos *N*;	*G* con *s*, loco sobre *P*;
H, gira con machos *N*;	*N* con machos, gira con *s* y *G*;
hembras giran con *P*;	*F* gira con *N* y machos.

Cuando está embragado, los cinco muelles de embrague *r* aprietan *F* contra *H*, *A* y *G*, de modo que el giro motor que llega por *A*, sigue por *G-s* y por *H-e* a la corona *N*, cuyos machos arrastran a las hembras y éstas al primario *P* en que están montadas.

Para desembragar, el mando del manillar tira del cable *C*, que sube el vástago *D* haciendo girar al eje *E*, que corre por dentro del primario *P*. Al girar *E*, como su extremo derecho está roscado, avanza hacia la izquierda, y su terminal de este lado

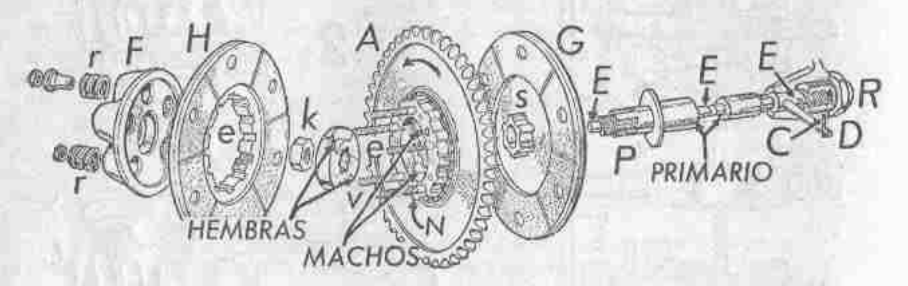


Fig. 266.—Embrague de disco único en el nuevo cambio Burman.

(que pasa libre por dentro de la tuerca *k*) empuja la pieza *F* separándola de *H*; cesa el apriete de embrague entre *H-A-G*, y el piñón *A* gira libremente sobre el cojinete de rodillos que lo aisla de la corona de machos *N*.

Obsérvese que cuando está embragado, la fuerza de giro que viene del cigüeñal por *A* (par motor) se transmite al primario desde los machos a las hembras. Cuando el par motor aumenta, los machos tienden a adelantarse respecto a las hembras—gracias a la amplia abertura de sus ramas—, y como las hembras se hallan fijas a *P*, la corona de machos *N* se desplaza a la derecha, con lo que los vástagos *v* tiran de los resortes *r* apretándolos más contra *F*, y, por tanto, se obtiene una mayor presión de embrague entre *H-A-G*. El aumento de apriete llega a ser hasta cuatro veces mayor del normal.

Las ventajas de esta variación de apriete de embrague, proporcional a la fuerza de giro recibida del motor, son: 1.ª, la transmisión no rígida de machos a hembras actúa como un amortiguador, permitiendo oscilaciones de giro—de hasta 60º— al cigüeñal respecto a *P*; 2.ª, el desembrague requiere menor esfuerzo en la palanca de mano, y 3.ª, la gran presión de apriete que se obtiene cuando es necesaria, permite usar un solo disco entre ferodos, con lo que el embrague es menos voluminoso, más ligero y necesita menor recorrido en el eje *E* para desembragar.

El apriete inicial—reglaje de embrague—se gradúa simplemente girando la tuerca *T*.

Cambio.—El piñón *A*, que recibe el movimiento del cigüeñal, está montado, con el embrague descrito, sobre el extremo estriado de *P*. Sobre este árbol primario (fig. 267) gira loco el piñón *S* del árbol tubular secundario, en cuyo extremo estriado está montado el piñón *B*, que por la cadena de transmisión envía el giro resultante a la rueda trasera de la *moto*.

Con *S* engrana constantemente *Z*, del árbol intermediario *I*. En el primario están los desplazables *4* y *3*, de directa y tercera velocidades; y en el intermediario los *2* y *1* de segunda y primera. Estos desplazables son cuatro piñones indepen-

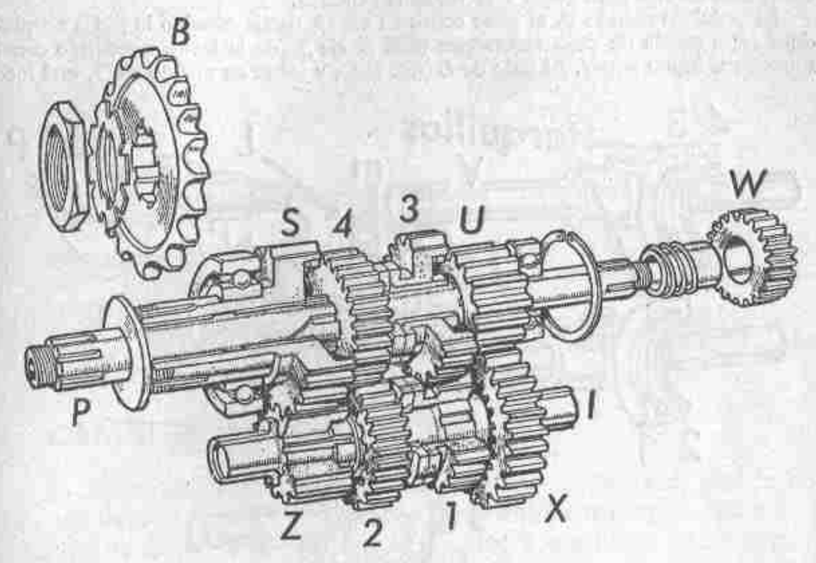


Fig. 267.—Nuevo cambio Burman.

dientes entre sí, pero que se desplazan por parejas: los *4* y *3* con la horquilla 43 (figura 268), cuyas pestañas en forma de U encajan en las gargantas de *4* y *3* (figura 267). Del mismo modo se mandan los *2* y *1* con la horquilla *21* (fig. 268).

Los piñones de la figura 267 están montados de la siguiente manera:

S, manguito loco sobre *P*.	*X*, loco sobre *I*.
4, gira con *P*.	*Z*, gira con *I*.
3, loco sobre *P*.	*2*, loco sobre *I*.
U, gira con *P*.	*1*, gira con *I*.

Las cuatro velocidades se obtienen encajando lateralmente los respectivos desplazables con sus piñones inmediatos, de modo que el movimiento se transmite y reduce del siguiente modo:

4.ª (encaja *4* en *S*): $P - 4 - S$ (directa).

3.ª (encaja *3* en *U*): $P - U - \underbrace{3 - 1}_{\text{ligero aumento}} - I - \underbrace{Z - S}_{\text{REDUCE más}}.$

2.ª (encaja *2* en *Z*): $P - \underbrace{4 - 2}_{\text{casi igual}} - \underbrace{Z - S}_{\text{REDUCE}}.$

1.ª (encaja *1* en *X*): $P - \underbrace{U - X}_{\text{reduce}} - 1 - I - \underbrace{Z - S}_{\text{REDUCE}}.$

El mando se hace por el pedal *P* (fig. 268) que, a través del tambor-leva *L*, selecciona las marchas y manda las horquillas *43* y *21*. El tambor *L* se reproduce en la parte inferior de la figura para señalar la canal sinuosa que actúa de leva al girar *L* sobre su eje *J*, apoyado en el cárter de la caja de cambios, y los cinco entrantes de su cara lateral que corresponden a las cuatro marchas y al punto muerto. En el borde de *L* hay otras tantas muescas *m*, en las que encaja un trinquete con resorte para retener la velocidad metida.

El pedal de mando *P*, al girar sobre su eje *G*, oscila consigo la pieza acopladora *N*, a través de cuya escotadura pasa el eje *J* (de la leva), quedando como muestra la figura 269-*1*. Al lado de *L* (fig. 268), y sobre su mismo eje *J*, está loco

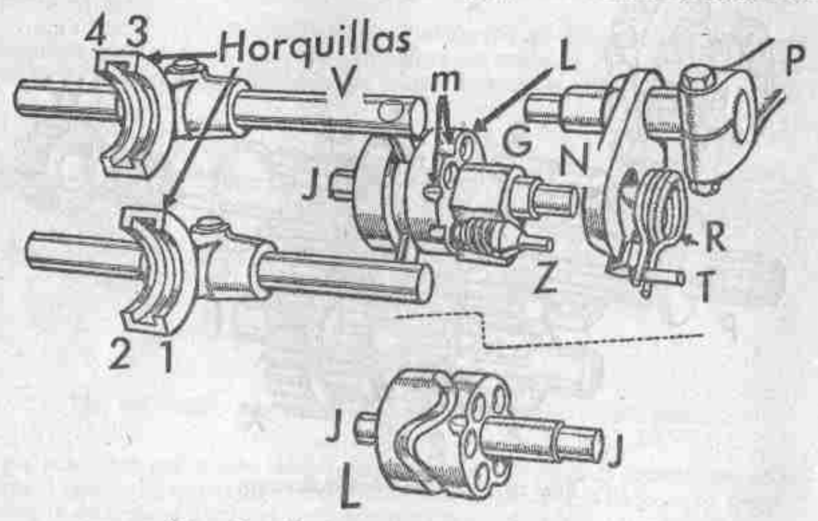


Fig. 268.—Mando del nuevo cambio Burman.

el grueso manguito portador del buzo *Z*, y la varilla trasera de éste queda entre las dos ramas del resorte espiral *R*. Obsérvese que el buzo *Z*, cuando se empuja a la izquierda venciendo el pequeño resorte que lleva arrollado a su cuerpo, actúa como un cartucho que intentara entrar en los alojamientos del tambor-revólver *L*.

La posición normal está en la figura 269-*1*. Cuando se empieza a pisar el pedal *P* (detalle *2*) sube *N*, y su escotadura inclinada obliga a desplazarse a la izquierda al buzo *Z* (véanse las flechas), que penetra en uno de los entrantes o alojamientos del tambor *L*. Al seguir bajando *P* (detalle *3*), y subiendo *N*, se obliga a subir a *Z* haciendo girar su manguito portador *M* hacia arriba sobre el eje *J*, con lo que *Z* arrastra y hace girar al tambor *L*: la canal obliga a desplazarse a uno u otro lado la varilla *V* que mueve las horquillas (véanse las figuras 268 y 267), provocando el desengrane o engrane de los desplazables.

Conseguida la nueva velocidad (fig. 269-*4*), se suelta el pedal *P*, y entonces, como el resorte *R* tiene un extremo sujeto por el tetón *T* (que es un saliente interior del cárter de la caja de cambios), el otro extremo que ha subido con la cola de *Z* obliga a este buzo y su manguito a volver a su primitiva posición. Por otra parte, al faltar el empuje de la escotadura inclinada de *N*, el resorte del buzo lo retira del tambor, de modo que por la acción de ambos muelles todo vuelve a la

posición *1*, *pero habiendo girado el tambor* L y *metido la nueva velocidad*: el mecanismo queda preparado para cambiar otra vez.

— En los modelos de cajas corrientes hay que operar por tanteos para acertar con la posición del pedal correspondiente al «punto muerto». En este nuevo

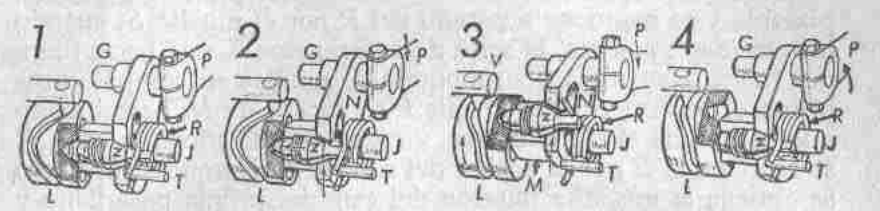


Fig. 269.—Funcionamiento del selector *L* en el nuevo cambio Burman.

Burman, sea subiendo o bajando el pedal, al terminar los cambios en cualquier sentido y llegar al tope, se encuentra el «punto muerto». Por eso tiene cinco entrantes el tambor *L*.

En algunas marcas, como «Royal Enfield», el «punto muerto» del cambio se consigue con un pequeño pedal independiente: al pisarlo quedan desengranados todos los desplazables.

CAMBIOS AUTOMÁTICOS

Cuando la potencia a transmitir no es grande, puede usarse una correa que, por el agarre de frotamiento en sus poleas, pasa el giro desde una, motriz, a la otra; y entonces se recurre a las poleas de caras móviles que permiten, a voluntad o automáticamente, variar la demultiplicación acercando o separando sus caras para que la correa «suba» al borde, o «baje» a la garganta central. El sistema ya fué utilizado, con mando manual por manubrio, en las antiguas motos inglesas Zenith anteriores a 1914.

Modernamente se emplea, con funcionamiento automático, por las *scooters* Salsbury y Cushman, de Estados Unidos, en la alemana DKW-Hobby, y en la ciclomoto francesa Mobylette (modelo Mobymatic).

Cambio Salsbury.—Casi exactamente igual es el montado por las Cushman. En un costado del eje cigüeñal (fig. 270) está el embrague automático de tipo centrífugo *E* formado por unos contrapesos *F*, que en cuanto el motor gira a más de 500 r.p.m. se aplican enérgicamente contra el tambor *G* que los rodea, comunicándose la rotación al eje de la polea primaria *H*, que tiene un plato exterior *J*, fijo al eje, y otro interior *K* deslizable hacia *E*, porque un resorte *L* tiende a separarlo de *J*. Las caras que se enfrentan de *E* y *K* son cónicas, como se ve en la vista desde arriba

de la figura 271; entre ellas encaja la correa de transmisión de sección trapezoidal *M* (fig. 270), que por el otro extremo lo hace en las también cónicas *N* y *P* del eje de la transmisión.

Sobre este eje están fijos los tambores *R* y *N*; el *P* es desplazable y se mantiene separado del *R* por el muelle *S*; cuando la velocidad aumenta, la serie de contrapesos *T* sale hacia fuera por fuerza centrífuga y su montaje de patillas en compás comprime el resorte *S'* con lo que *P* se separa de *N*, permitiendo que baje hacia el eje la correa, y como ésta se afloja, la cara *K* se acerca a la *E* por la acción del resorte *L*. Entonces (fig. 272) se obtiene la más alta relación del cambio, propia para llano y cuesta abajo. Si viene una rampa, a medida que la *moto* disminuye su marcha los contrapesos *T* (fig. 270) ceden, el muelle *S* acerca *P* a *N*, sube la correa y al tirar del eje motor separa *K* de *E* hasta llegar a la posición de la figura 271, que es la más baja relación o «primera».

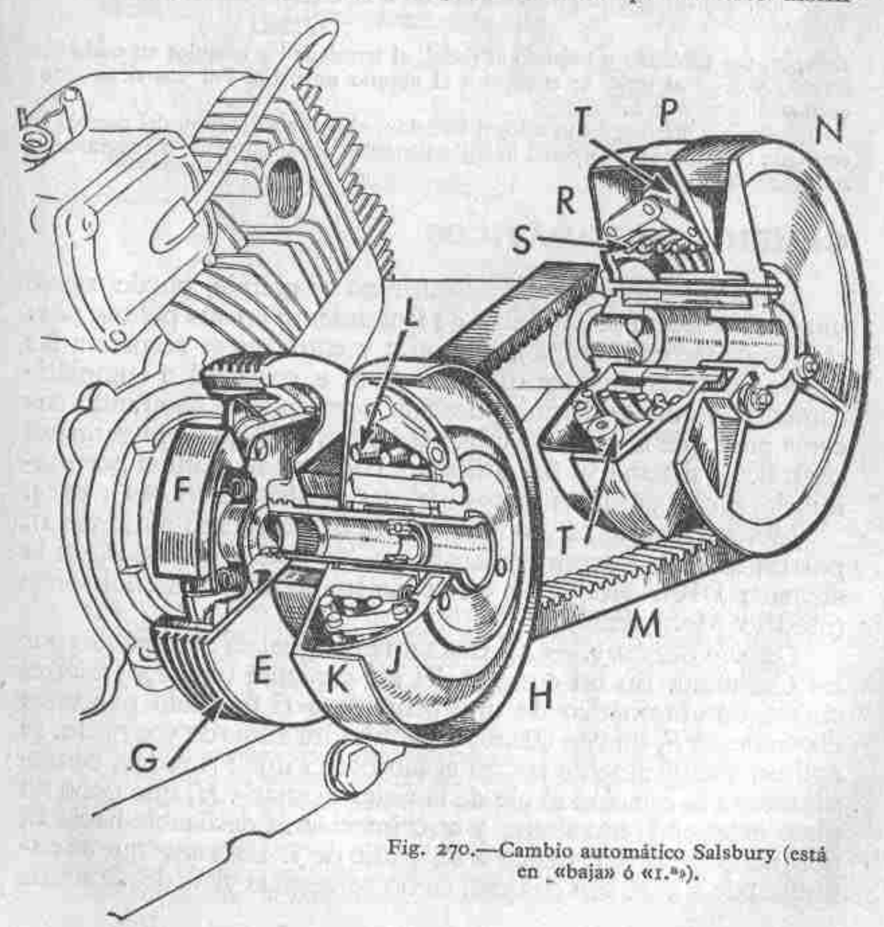


Fig. 270.—Cambio automático Salsbury (está en «baja» ó «1.ª»).

Entre las posiciones de la figura 271, la más baja, y de la figura 272, que es la más alta o «directa», hay una gradación continua que, según la pendiente del camino y gases dados al motor, automáticamente toma el vehículo, cuya conducción se comprende sea muy sencilla y cómoda.

De costado

Vista desde arriba

Fig. 271.—Transmisión Salsbury en «1.ª».

De costado

Vista desde arriba

Fig. 272.—Transmisión Salsbury en «alta».

Cambio DKW-Hobby.—Llamado «pensante» por sus productores, es análogo al anterior, pero sin embrague propiamente dicho.

El cigüeñal *G* (fig. 273) lleva la polea primaria *P* cuyas caras *C* y *D* se separan o acercan haciendo que la correa *T* se hunda en la garganta o «suba» hasta el borde como representa el dibujo. La otra polea, secundaria *S*, tiene fija la cara *F*, y móvil la *E* que por un resorte *R* tiende a mantenerse cerca de la *F*, pero si la correa «tira» porque se sube al borde de la polea primaria *P*, es obligada a separarse permitiendo que la correa baje hacia la garganta de *S*. Este eje secundario lleva un engranaje fijo reductor *J* que por la cadena *N* pasa el movimiento a la rueda propulsora.

El funcionamiento (fig. 274), que puede seguirse también en la 273) es como sigue: A motor parado, la fuerza del muelle *R* (detalle *1*) acerca las caras *E* y *F* de la polea secundaria *S*

y la correa sube a su borde, como representa el dibujo y se ve de costado en el detalle *2*. Puesto que «tira» en la polea *P*, la correa baja a su garganta y descansa en el fondo, que es un aro loco sobre rodamiento de agujas (rodillos largos y finos); de modo que, teóricamente al menos, no hace falta embrague. En la práctica, siempre hay algún rozamiento en los costados de la correa y, si la parada dura algunos segundos con el motor en marcha, conviene oprimir la palanca *A* del manillar que por la *B* separa positivamente la otra cara *D* permitiendo que la correa descanse en la garganta ensanchada, sin rozar con las caras internas de la polea.

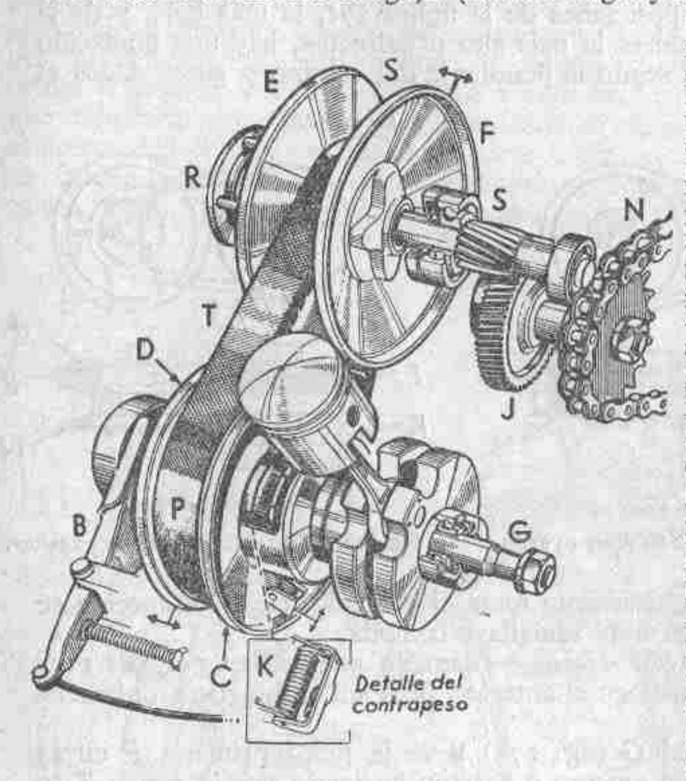


Fig. 273.—Cambio automático por correa.

Al dar gases y aumentar la rotación del motor, los contrapesos *K* y *L* que lleva la cara *C*, tienden a separarse por fuerza centrífuga, con lo que (detalle *3*) acercan la cara *C* a la *D*, tanto más cuanto mayor sea la velocidad de giro del motor. La correa se ve obligada a subir hacia el borde, y «tira» sobre la polea secundaria *S* en la que, venciendo la acción del resorte *R*, separa la cara móvil *E* de la fija *F*: la correa baja hacia la garganta y así *S* da más vueltas que *P*. Esta posición *3* es la velocidad «alta».

Si se presenta una cuesta arriba, a medida que baja la rotación del motor disminuye la fuerza centrífuga en los contrapesos *K* y *L*, con lo que el resorte *R* puede acercar las caras de *E* y *F* tirando de la correa *T* y separando poco a poco las caras

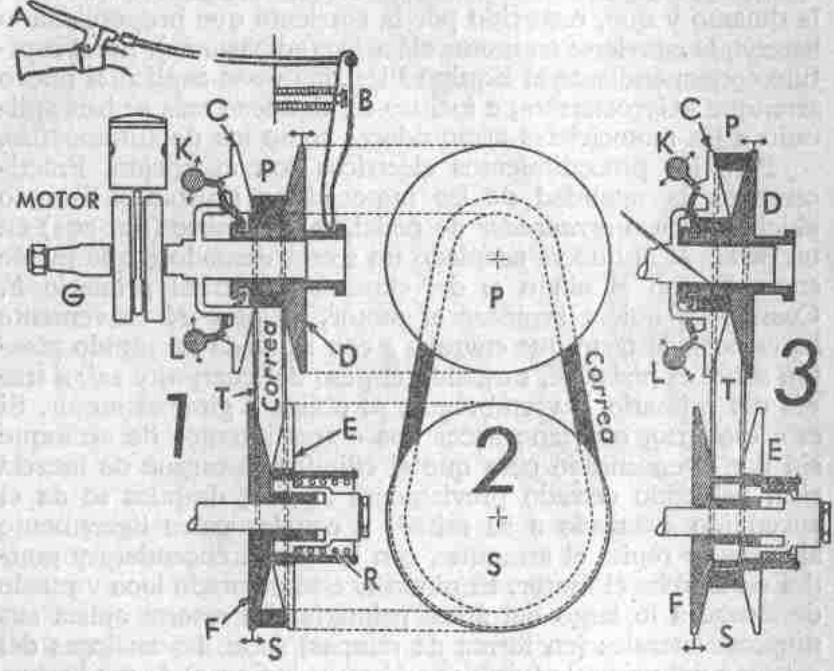


Fig. 274.—Funcionamiento del cambio automático por correa.

C y *D* de la primaria; la correa va tomando la posición que indica el detalle *2*, que es la marcha en «baja».

Entre una y otra posiciones el cambio ofrece una gama continua de demultiplicaciones diversas, en funcionamiento completamente automático.

Cambio Mobymatic.—Tiene una sola polea de caras desplazables, lo que da menos amplitud a la gama de demultiplicaciones; además, las caras que se acercan y separan no lo hacen de modo gradual (cambio continuo), sino que en la garganta de la polea hay tres muescas en las que se detiene la cara móvil, de modo que, en realidad, hay tres combinaciones solamente, pero que se suben o bajan automáticamente por el mismo principio de los contrapesos (que aquí son bolas).

Arranque del motor.

En algunos modelos se emplea el arranque eléctrico del motor aprovechando un arrollamiento de hilo grueso que lleva la dínamo y que, recorrido por la corriente que proporciona la batería, la convierte en motor eléctrico («dinastart»). En el capítulo correspondiente al Equipo Eléctrico ya se explicó el nuevo arranque «Gyrostarter»; e incluso en algunos casos se han aplicado a las motocicletas arrancadores como los de automóviles.

Pero los procedimientos eléctricos son excepción. Prácticamente, la totalidad de las motocicletas utilizan el llamado «kickstarter» o *arrancador* de pedal, que consiste (fig. 261) en un pedal *K* al que va acoplado un sector dentado *g* que puede engranar con el piñón *w* del extremo del arbol primario *P*. Cuando se quiere arrancar el motor, se pisa *K* suavemente hasta notar al tacto que engrana *g* con *w*; se da un rápido pisotón sobre el pedal *K*, cargando el peso del cuerpo, y así, a través del primario *P* y embrague, se obliga a girar al motor. Si éste está frío, conviene hacer dos o tres intentos de arranque sin dar el encendido para que el cilindro se cargue de mezcla rica, habiendo cerrado previamente el aire; después se da el encendido avanzado a su mitad, y con los gases ligeramente abiertos se repite el arranque, con lo que se encenderá y pondrá en marcha el motor. El piñón *w* está montado loco y puede deslizarse a lo largo del árbol primario; un resorte aplica sus muescas laterales (en forma de rampas) sobre las análogas del extremo del primario (visibles ambas en la figura) de modo que, con el motor parado, el accionamiento del arrancador obliga a girar al primario y al motor; pero en cuanto éste se pone en marcha, las rampas del primario lo despiden hacia la izquierda. Al soltar el pedal *K*, un resorte, en espiral, visible a la derecha del sector *g*, lo vuelve a su posición primitiva, desengranándose *g* de *w*, con lo que éste puede acoplarse otra vez a las muescas y girar libremente porque ya no tropieza con los dientes del sector.

— En la figura 275 se ve la colocación del arrancador en las motocicletas Ossa, que es disposición muy corriente. El piñón *w*, donde engrana el sector *g* del pedal *K*, está al lado del embrague *E*. En el dibujo pueden apreciarse las rampas de acoplamiento y el resorte *R* de recogida del pedal.

AVERIAS Y ENGRASE

Si en punto muerto se oyen rascar los engranajes, es preciso reglar el mecanismo de mando hasta conseguir que cese el ruido; en general, existe una varilla graduable que permite la operación.

Cuando se «salen» las marchas (paso repentino a punto muerto) lo probable es que los enganches laterales de los desplazables estén desgastados y sus dientes tengan las caras inclinadas: el fiador de enclavamiento de las velocidades no tiene fuerza suficiente para mantenerlos en toma y se «escupen» desengranándose, sobre todo en los cambios de tracción en los que, al cortar gases, el motor deja de tirar de la máquina y es ésta quien arrastra a aquél. Puede ocurrir también que haya perdido fuerza el muelle del fiador. En cualquier otro caso, lo probable es que exista un acentuado desgaste, indicio de vejez natural, pues los cambios de velocidades suelen durar más que el resto de los órganos de la motocicleta.

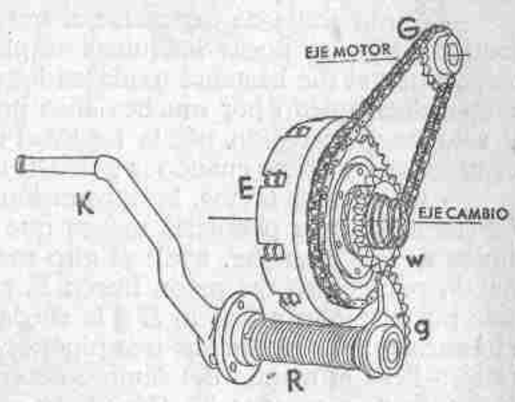


Fig. 275.—Arrancador de pedal.

Si se hubiera roto un diente de un piñón, debe cambiarse la pareja, pues si se repone uno solo, puede ser más duro o blando que el que engrana, y uno se come al otro en poco tiempo.

— El *engrase* se realiza con aceite espeso o valvolina, según recomendación del fabricante. En unos casos, el propio orificio de llenado sirve de nivel máximo; en otros (fig. 131) hay una varilla para medirlo; algunas veces el cárter del motor comunica con la caja de cambios y tienen lubrificación común. En este último caso, la renovación del aceite es simultánea, naturalmente; pero en los demás—cárteres independientes—el lubricante del cambio puede y debe durar mucho más, incluso 12.000 kilómetros, y tan sólo debe comprobarse el nivel cada vez que se cambia el aceite al motor o cada 2.000 kilómetros.

Transmisión

Según se indicó en la figura 3, lo más conveniente es que desde la caja de cambios se comunique el giro motor a la rueda trasera mediante una *cadena* llamada secundaria. Las excepciones son: el uso de correa, la transmisión directa por medio de engranajes, o bien, mediante un árbol con cardan.

— Como acaba de exponerse al tratar de los cambios automáticos, algunas pocas máquinas emplean la transmisión por *correa*, que si fué bastante usada en los primeros tiempos de la motocicleta, quedó por muchos años prácticamente en desuso, y sólo ha reaparecido por la facilidad que ofrece para realizar cambios automáticos cuando la potencia a transmitir es reducida.

— En algunas motos, la transmisión es *directa por engranajes* (también para potencias menos que medianas). El ejemplo típico es la Vespa (fig. 276): el giro motor pasa del eje cigüeñal *F*, por dentro del piñón hueco *E*, al embrague *D*, del que sale por el piñón primario *E* a la rueda dentada *C* que mueve el intermediario *N* con sus tres piñones fijos. El eje de la rueda trasera lleva el mando del cambio dentro de *U*: sobre éste van locos los tres piñones *T*, *S* y *R*, en cuyas muescas interiores —visibles en el dibujo *1*—engancha la cruz *P*; según el piñón que se enclave a *U* se tiene una de las tres velocidades del cambio. La leyenda explica los componentes del bloque motor-transmisión, que forma un conjunto sencillo, rígido y de gran robustez.

Transmisión por cardan.—Algunas motocicletas, especialmente las de motor con dos cilindros horizontales opuestos por la facilidad que proporciona el tener el cigüeñal en el sentido longitudinal de la *moto*, emplean (fig. 277) un árbol *A* (con junta cardan deslizante *J*) que transmite su rotación a la rueda mediante un piñón de ataque y corona *R* (par cónico). La figura representa el esquema del mecanismo completo con embrague de disco único o doble *E*, y caja de cambios de tres velocidades. El arrancador *K* tiene un engranaje cónico auxiliar que, por medio de la rueda dentada *M*, actúa sobre el primario; entre el par cónico de *K* y el piñón *M* puede apreciarse el dispositivo de acoplamiento con dientes de rampa. Los piñones *1* y *3* del primario *P* engranan constantemente con los piñones

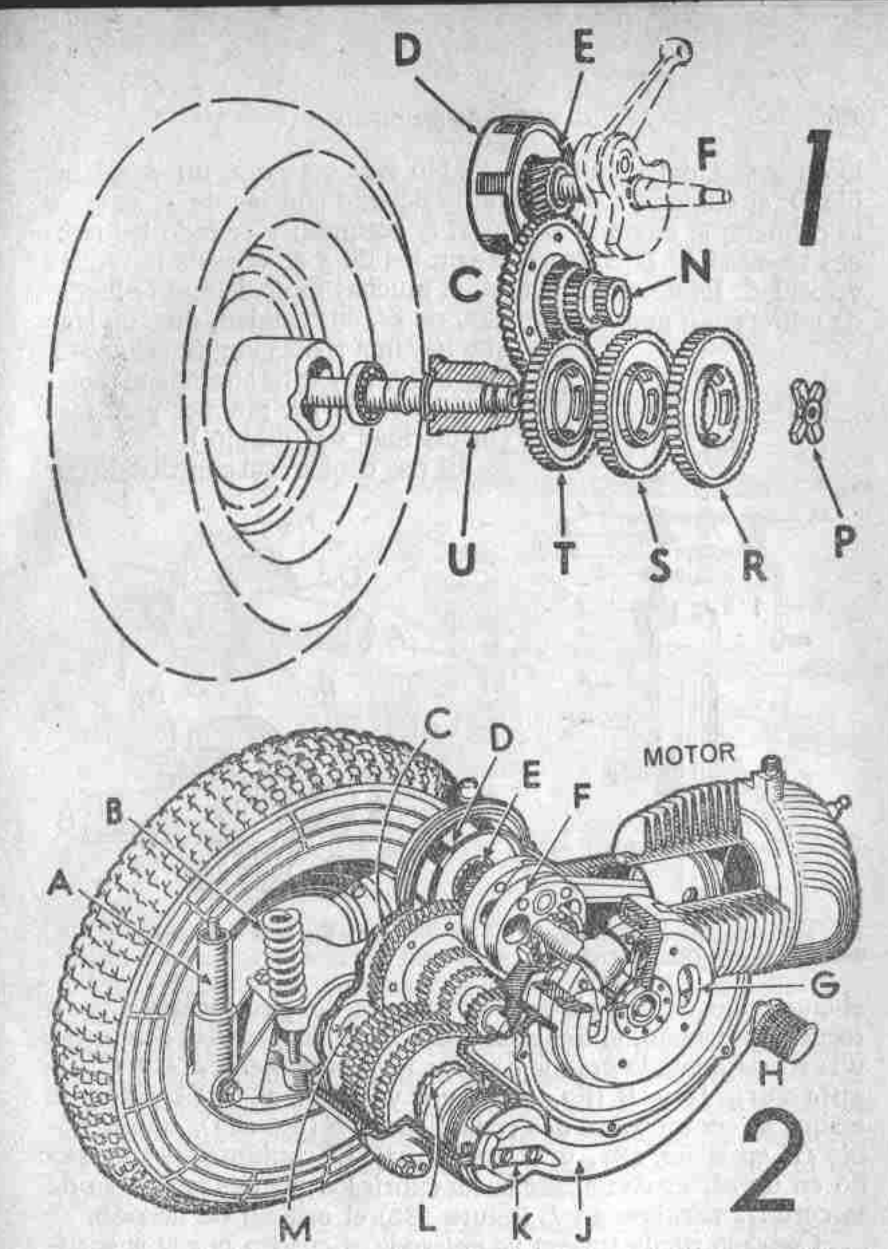


Fig. 276.—Cambio y transmisión despiezados *(1)* de la *scooter* Vespa, y conjunto motor a rueda *(2)*.

A, amortiguador hidráulico de la suspensión por resorte helicoidal *B*.—*C*, rueda dentada que recibe el giro del embrague *D* y, por el piñón primario *E*, lo pasa al eje intermediario *N*.—*F*, cigüeñal.—*G*, volante magnético.—*H-J*, pedal arrancador.—*L*, dientes en rampa del arrancador, que actúa sobre el secundario (eje de la rueda).—*N*, árbol intermediario con tres piñones fijos.—*P*, cruz que corre por dentro del eje *U* de la rueda trasera y que, según el mando del cambio, engancha y hace solidarios de aquél uno de los tres piñones locos *R*, *S* o *T*, obteniéndose las marchas 1.ª, 2.ª o 3.ª respectivamente.

locos *4* y *5* del secundario *S*. No hay más que un desplazable *D*: si engrana sus tetones de delante con los de *4*, se tiene la primera; si engrana *D* con *2*, la segunda; y cuando los tetones traseros de *D* enganchan con los de *5* se obtiene la tercera velocidad. Es de advertir que en muchas motocicletas la llamada «directa» o marcha más alta, no es, en realidad, directa, sino que hay una reducción de velocidad. (En la fig. 277 se ha alterado el tamaño relativo de los piñones para mayor claridad del dibujo.)

El par cónico está constituído por

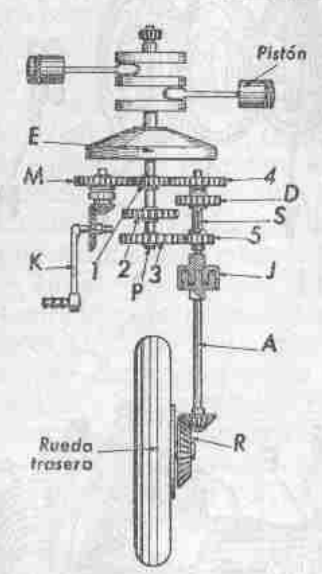


Fig. 277.—Cambio de tres velocidades y transmisión por cardan.

Fig. 278.—Flectores.

el engranaje de dos piñones cuyos ejes de giro forman ángulo recto; el pequeño, al final del árbol *A*, se llama *piñón de ataque*, y la rueda dentada grande *corona:* respectivamente, *G* y *C* (figura 281), *H* y *B* (fig. 282), y *E* y *C* (fig. 283). El piñón de ataque se centra sobre dos rodamientos *F* (fig. 283), o uno doble *(F* en la fig. 281, y *G* en la 282). El conjunto va encerrado en un cárter con aceite hasta cubrir los dientes inferiores de la corona, viéndose en *L* (figura 282) el orificio de llenado.

Como la rueda trasera va enlazada al cuadro por la suspensión elástica, sus oscilaciones hacen necesaria una articulación, que al mismo tiempo compense o absorba las diferencias de longitud que se producen entre el engranaje trasero y la caja de velocidades. Por ello se colocan las juntas universales, que son de dos tipos: flector y cardan. Un *flector* (fig. 278) enlaza

los árboles *A* y *B* mediante un disco flexible—tela cauchotada, casi siempre—al que dichos árboles se unen alternando las patillas *M* y *N*, del *A*, con las *P* y *Q*, del *B*. Los puntos de unión de cada eje pueden ser tres, como muestra el detalle *2*. La flexibilidad del disco permite que los ejes *A* y *B* formen un pequeño ángulo, y también absorbe el ligero acercamiento o alejamiento entre ellos.

La *junta cardan* (fig. 279) está formada por una cruceta, a uno de cuyos brazos *AB* se articula la horquilla en que termina un eje, y al otro brazo *CD* la horquilla del otro eje. Las uniones *A*, *B*, *C* y *D* son cojinetes que permiten oscilar a las

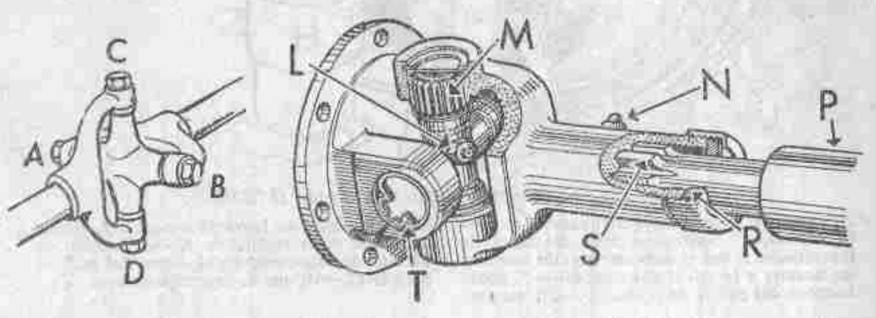


Fig. 279. — Junta cárdan.

Fig. 280.—Junta cárdan con árbol deslizante... y cojinetes de agujas...

horquillas, y necesitan de lubricación, por lo que esta clase de juntas suele ir cerrada en una caja con aceite. El detalle (figura 280) muestra los cojinetes de agujas *M* en los brazos de la cruceta, el clip de sujeción *T* en cada uno de los brazos; el engrasador *L* si no lleva depósito sellado con aceite para el engrase permanente; las estrías *S* en el extremo del árbol de propulsión *P* que forman la junta deslizante al poderse mover en las ranuras del manguito exterior (que forma parte de la caja de la cardan), su engrasador *N*, y el retén de lubricante *R* que puede apretarse a rosca.

Dos ejemplos bien conocidos se insertan en las figuras 281 (motos BMW, con una sola cardan *D*, teniendo el árbol *E* un flector por su otro extremo, como en *J* de la fig. 277) y en la 282 (Zündapp, con dos uniones cardan *E* y *F*). Las leyendas de ambas explican la constitución y funcionamiento de este dispositivo.

El caso más extendido actualmente es el de la *scooter* Lam-

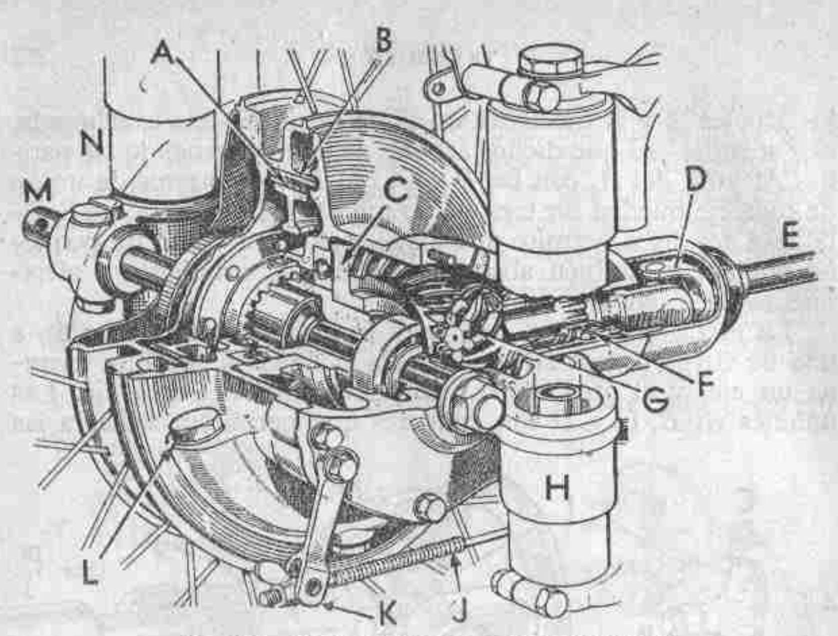


Fig. 281.—Transmisión con una cárdan *D* (BMW).

A, zapata del freno trasero, cuyo tambor es *B*.—*C*, corona.—*D*, cardan al final del árbol de transmisión *E* (en el otro extremo de éste hay un flector, a la salida del cambio).—*F*, rodamientos del piñón de ataque *G*.—*H*, suspensión telescópica de la rueda trasera.—*J*, mando del freno cuyo reglaje es *K*.—*L*, orificio de llenado de lubricante en el cárter del par cónico *G-C*.—*M*, eje de la rueda trasera.

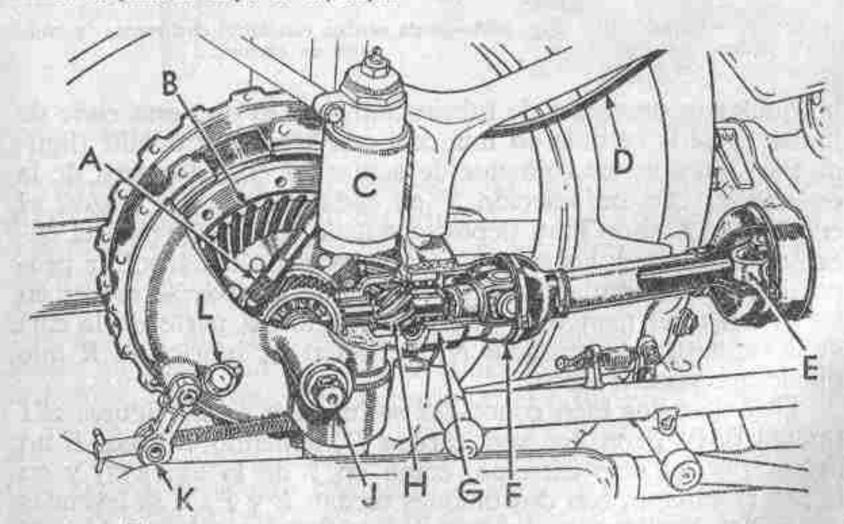


Fig. 282.—Transmisión con dos cárdans *E* y *F* (Zündapp).

A, toma de movimiento por un sin-fin, para el velocímetro, que sigue por el cable *D*.—*B*, corona.—*C*, suspensión telescópica trasera.—*E*, junta cárdan a la salida del cambio.—*F*, segunda cárdan al final del árbol de transmisión.—*G*, doble rodamiento para el piñón de ataque *H*.—*J*, eje de la rueda trasera.—*K*, mando y reglaje del freno.

Fig. 283.—Grupo motor-transmisión Lambretta.

A, cable de mando del freno trasero.—*B-D*, eje de la rueda motriz.—*C*, corona.—*E*, piñón de ataque.—*F*, rodamientos.—*G*, árbol de transmisión, de torsión elástica.—*H*, piñón del secundario-transmisión *G*, que engrana con el piñón fijo *Y* del intermediario.—*J*, desplazable del secundario, con tetones a la izquierda para engranar con *H* (3.ª o directa).—*K* piñón terminal del primario *M*.—*L*, par cónico con *N* que trae desde el motor el giro al embrague *R*.—*M*, primario del cambio, que sale del embrague.—*N*, entrada al embrague.—*Ñ*, admisión. *O*, bujía.—*P*, escape.—*Q*, mando del embrague *R*.—*S*, par cónico con *N* para el arrancador *U* cuyo sector dentado es *T*.—*V*, piñón loco de 1.ª en el intermediario.—*W*, desplazable en el intermediario, cuyo engrane con *J* da la 2.ª.—*X*, enlace de los desplazables engranados *J* y *W*.—*Y*, piñón fijo del intermediario.

bretta (fig. 283) en la que motor, embrague, cambio y transmisión hasta el eje de la rueda, forman un bloque compacto, como una sola pieza, por lo que no hacen falta juntas cardan; como la rueda trasera ballestea respecto al cuadro de la máquina (según se explicará en la fig. 334), todo este bloque alargado sirve de brazo de oscilación. El bloque se une al cuadro por un robusto eje (a la altura del motor) alrededor del cual oscila la rueda colocada en el extremo opuesto (eje *BD*, por la parte *D*). Los movimientos del conjunto pasan a una barra de torsión que enlaza el motor con el cuadro formando la suspensión trasera. La leyenda de la figura explica el detalle de los mecanismos: el giro del motor llega al embrague *R* por un par cónico *L-N* y sigue al cambio por el eje *M*; obsérvese que los dos desplaza-

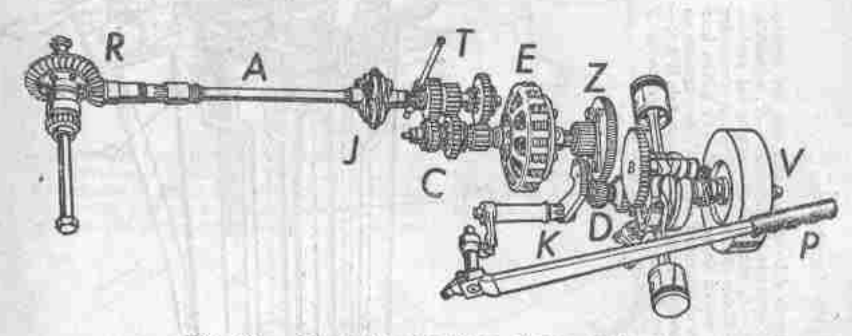


Fig. 284.—Motor y transmisión cárdan Velocette.

bles *X* se mueven a la vez: cuando están adelante del todo se tiene la 1.ª; en el centro la 2.ª, y atrás la 3.ª. El kickstarter *U* actúa de modo parecido al expuesto en la figura 277.

La transmisión por cardan es un mecanismo más robusto que la cadena; aunque ésta, pese a estar formada por numerosas piezas articuladas o remachadas, da perfecto servicio, si bien requiere frecuente alineación, adecuados ajuste y tensión, y cuidado especial en su limpieza y engrase. La transmisión por cardan, en cambio, no necesita reglaje y puede llevarse con más facilidad y eficacia protegida del polvo y del agua; pero por su efecto torsional imparte esfuerzos laterales al bastidor de la *moto:* el cuadro ha de ser más fuerte que para la cadena.

En la figura 284 se detalla la transmisión de la moderna Velocette 150 c. c. de dos cilindros horizontales opuestos («flat-

twin»): *V* es el volante colocado delante del motor; el cigüeñal termina en dos piñones, el *D* para mover el árbol de levas, y a continuación otro más pequeño por el que se comunica el giro del motor al *Z*, obteniéndose así una fuerte demultiplicación que permite girar a los ejes primario y secundario y al árbol *A* de la transmisión a velocidades razonables, evitando que el par cónico hubiera de tener gran desproporción entre piñón y corona para conseguir la indispensable demultiplicación final, que aquí viene ya desde *Z*. El embrague *E* lleva seguido el cambio *C*, del que se toma movimiento por el eje flexible *T* para el velocímetro. A la salida del cambio está

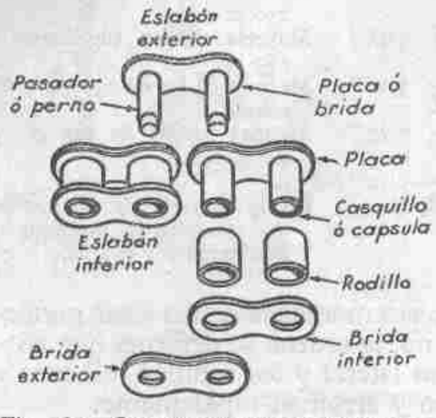


Fig. 285.—Componentes de los eslabones.

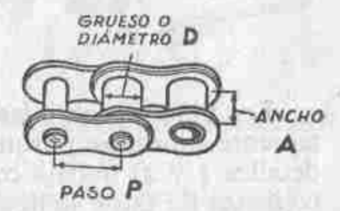


Fig. 286.—Medidas de las cadenas.

la clásica junta cardan *J*. El arrancador *K* se manda con la gran palanca de mano *P*.

— En vez de par cónico puede emplearse el engranaje por «tornillo sin fin», como en las motos Sunbeam, que se explica en la figura 332.

Cadenas.—Las cadenas empleadas en motocicletas son del tipo de eslabones de rodillos, cuya constitución y nomenclatura se exponen en la figura 285. El tamaño se distingue por las dos medidas *paso* y *ancho* que se definen en la figura 286, pues el grueso o diámetro del rodillo suele ser el mismo para cada combinación «paso × ancho». El paso es la distancia entre los centros de cada rodillo y los tamaños más frecuentes son 3/8", 1/2" y 5/8" (tres octavos, media y cinco octavos de pulgada). El ancho es la distancia mínima libre en el interior de cada eslabón, y también se expresa en fracciones de pulgada. A continuación se da una idea de las clases de cadenas más empleadas:

Misión	Tamaño Paso × ancho	En qué motocicletas se usan:
Cadenas secundarias.	5/8″ × 3/8″	Mayoría de las de 500 y más cc.
id.	5/8″ × 1/4″	Mayoría de las de 350 cc. y algunas de 500 cc.
id.	1/2″ × 5/16″	Mayoría de las de 250 cc. y algunas ligeras de 350 cc. y de 500 cc.
id.	1/2″ × 3/16″	Mayoría de las de menos de 250 cc.
Cadena primaria.	1/2″ × 5/16″	Mayoría de las superiores a 250 cc.
id.	1/2″ × 3/16″	Mayoría de las de 250 cc. y de menos.
id.	3/8″ × 7/32″	Algunas ligeras de 125 cc. y de menos.
Magneto y dinamo.	3/8″ × 5/32″ y 1/2″ × 1/8″	En la mayoría de las motos que mandan la magneto o la dinamo por cadena.

Los piñones sobre las que van montadas deben estar perfectamente alineados, porque, si no, la cadena se deforma (fig. 287, detalles *1* y *2*) trabaja con tiro lateral y los rodillos, piñones y cojinetes de éstos se desgastan y arruinan rápidamente.

Tanto la tirantez como la flojedad excesivas son sumamente perjudiciales. Un huelgo prudente debe siempre existir (detalle *3*); se mide por el desplazamiento transversal que permite la rama inferior de la cadena cuando la otra está tirante. Su valor debe ser el siguiente:

Cadena de mando de la dinamo o magneto..	6 mm.
Cadena primaria........................	10 mm.
Cadena secundaria........................	20 mm.

Cuando la holgura es mayor o menor debe efectuarse el debido ajuste. La cadena primaria se puede estirar o aflojar, alejando o acercando el bloque de la caja de cambios al motor (figura 288): la caja se sujeta al cuadro por medio de varias tuercas *T*; para variar la tensión de la cadena se aflojan las tuercas *T* y girando la tuerca *A* se mueve la caja de velocidades adelante o atrás con relación al cuadro y al motor. Una vez hecho el ajuste, deben dejarse las tuercas *T* fuertemente apretadas.

Cuando el embrague-cambio forma bloque con el motor y

el movimiento de aquél se transmite por cadena, como no se puede mover la caja del cambio suele proveerse un ajuste de tensión de la cadena, que puede ser como el de la figura 289: un tensor basculante *T* va montado sobre una lengüeta que permite acercar aquél a la cuádruple cadena *C* mediante el ajuste de tuerca exterior *J* que oprime el

Fig. 287.—Alineación y tensado de las cadenas.

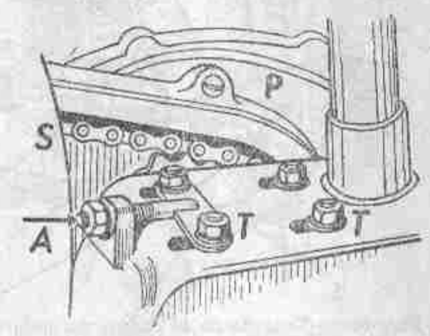


Fig. 288.—Tensado de la cadena primaria.

tensor contra la cadena absorbiendo la holgura. En el caso representado, el piñón *P* hace girar la dinamo.

Para poder ajustar la cadena secundaria se acerca o aleja del cuadro la rueda trasera. Para ello (figura. 290), los extremos del eje de la rueda trasera pueden deslizarse por las guías *G* del cuadro: girando los tornillos *T* (exactamente la misma cantidad en cada lado) se regula la tensión de la cadena. Cada tornillo *T* lleva su tuerca de fijación.

Llegará un momento en que habrá que quitar a la cadena

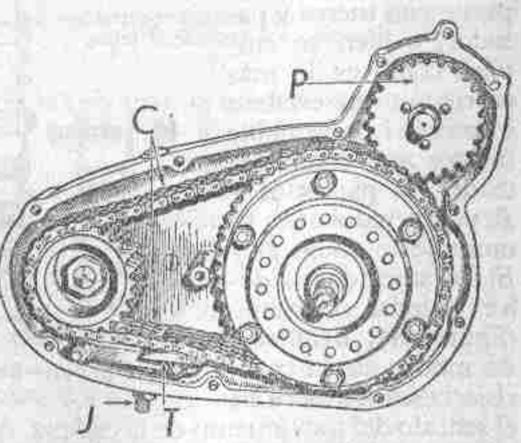


Fig. 289.—Tensor de la cadena primaria en caso de bloque motor.

un eslabón. Si tiene un número par de eslabones (fig. 291, detalle *1*), todos ellos son de dos clases: de enlace interno o externo; si el número de eslabones es impar (detalle *2*), la unión requiere un eslabón especial acodado. El acortamiento se realiza, en el primer caso, quitando dos eslabones y poniendo uno acodado; en el segundo basta quitar el acodado y empalmar los inmediatos. Para poner y quitar los remaches de los eslabones, se usa una pequeña herramienta especial llamada a veces «saltacadenas»; la figura 292 muestra tres modelos. Este accesorio es bastante útil al motorista que cuida personalmente su máquina, y si viaja mucho debiera llevarla en su bolsa de herramientas.

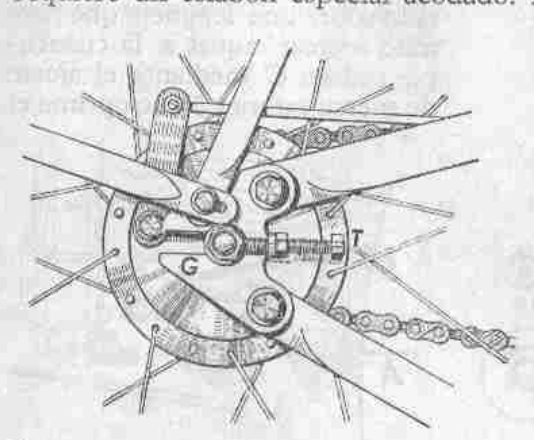


Fig. 290.—Tensado de la cadena secundaria por la rueda trasera.

La sujeción del eslabón de enlace puede ser como en la figura 291, mediante un perno con tuerca y pasador, o bien se emplea, como es lo más corriente, un eslabón especial desarmable (figura 293) compuesto de las piezas *A* y *B* y sujetador *C*. El montaje se ve en *D* y *E*. El sujetador *C* debe quedar colocado (figura 287, detalle *4*) de modo que la parte abierta sea la trasera en el sentido del movimiento de la cadena. Además puede asegurarse el sujetador *C* con un trocito de hojalata *H* (fig. 294) doblado en la forma *D* y colocado del modo que señala el detalle del dibujo.

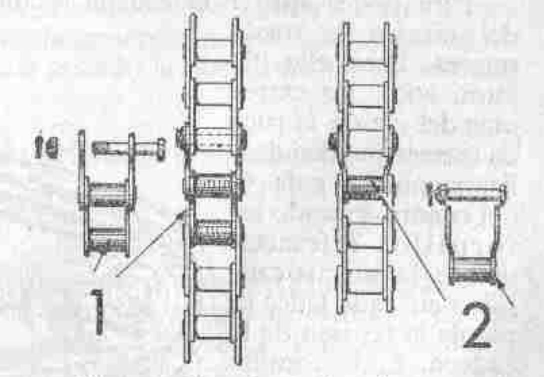


Fig. 291.—Empalme de las cadenas.

Las cadenas encerradas en cárter hermético, con baño de aceite, son más fáciles de conservar y rara vez necesitarán de ajuste; el nivel de lubricante cubrirá los eslabones más bajos; sin embargo de lo cual, cuando se van a mirar aparecen muchas veces oxidadas por el agua que lleva el aceite, procedente de las condensaciones en el cárter. Por esto, una o dos veces al año conviene echarle un vistazo para limpiarla como se dirá para la secundaria.

Las cadenas al aire, aunque lleven una cubierta protectora, se llenan de polvo y barro y las condiciones de trabajo son sumamente duras. El polvo y la grasa forman un barrillo que actúa de esmeril y desgasta los rodillos y piñones. Por ello es indispensable, cada 2.000 kilómetros, o menos, según la época y estado de los caminos, desmontar la cadena secundaria y, después de frotada con un cepillo duro, lavarla y cepillarla de nuevo en petróleo hasta quitar toda traza de suciedad de entre las articulaciones; el lavado debe repetirse una o dos veces en petróleo limpio. Después se calienta grasa consistente al baño de María (1)

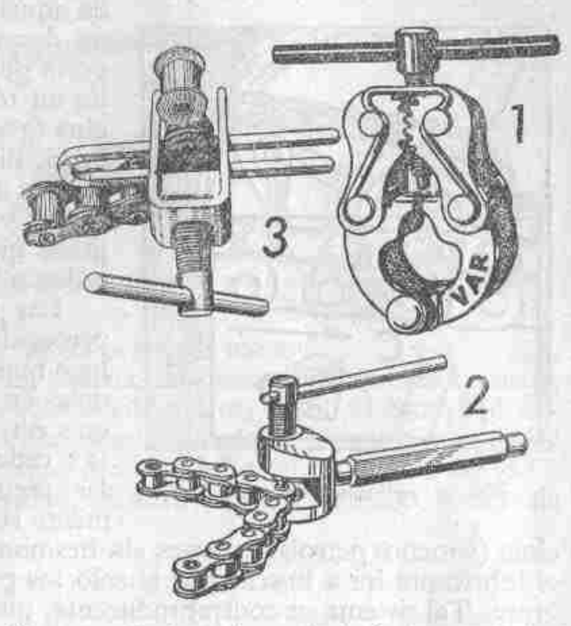


Fig. 292.—«Deriva-cadenas», herramienta para poner y quitar fácilmente los eslabones.

Fig. 293.—Eslabón de enlace.

(1) No debe calentarse demasiado la grasa, pues podría destemplar la cadena. La mejor temperatura es 60°, pero no teniendo termómetro, basta con evitar que hierva el agua del baño de María.

y cuando está líquida se sumerge en ella la cadena pasándola y moviéndola repetidas veces durante unos cinco minutos para que el lubricante penetre bien. Cuando la grasa, al enfriarse, tiende a ponerse sólida, se retira la cadena y se le quita el exceso de aquélla con un trapo que no desprenda hilachas. A la grasa puede habérsele añadido un 10 por 100 de plombagina (grafito) de excelente calidad, diluyéndolo bien hasta formar una substancia homogénea; y lo mejor es comprar grasa grafitada especial para cadenas.

Fig. 294.—Fijación del sujetador *C*.

Las cadenas primarias protegidas se limpian de análogo modo, pero sumergiéndolas en aceite templado. Lo que no debe hacerse, ni en las cadenas primarias ni en las secundarias, es simplemente echarles aceite por encima (y menos petrolarlas antes sin desmontarlas) creyendo que el lubricante irá a buscar por sí solo los puntos débiles de engrase. Tal sistema es contraproducente, pues sin previa limpieza el engrase al buen tuntún es perjudicial.

—No sólo las primarias sino también las secundarias—en algunas motocicletas—son lubricadas por un pitorro (*A*, fig. 298) que trae aceite del cárter (por rebufo del respiradero si es del motor; o por salpicaduras si viene del cambio); gota a gota va cayendo lubricante que baña la cadena. En las secundarias, el efecto es bueno para el mecanismo (aunque *no evita, de ningún modo*, el tener que petrolearlas y engrasarlas en la forma dicha); pero aumenta la suciedad que salpica y que tanta ropa, sobre todo pantalones, estropea a los motoristas.

— Con el uso, y a pesar de todas las precauciones de limpieza y engrase, las cadenas se desgastan y hay que cambiarlas. Una rotura de eslabón permite poner otro nuevo; pero sucesivas roturas indican la mala calidad o la vejez, e imponen la sustitución. La vejez se nota poniendo la cadena «acostada boca arriba» sobre una mesa bien plana (fig. 295) y forzándola a mano para que se encorve de costado: si está nueva, apenas se notará

curva; a medida que el uso desgasta los eslabones (pasadores y casquillos), las holguras permiten hacer arco a la cadena. En cuanto la magnitud *F*, medida sobre el punto medio *M* de la cuerda *AB*, es mayor de la décima parte de *AB*, conviene poner cadena nueva; y sin dudarlo si *F* es mayor de la sexta parte de *AB*, a no ser que al motorista no le importen las paradas por rotura de la cadena. Otro procedimiento será explicado al tratar de las «Motocicletas de segunda mano».

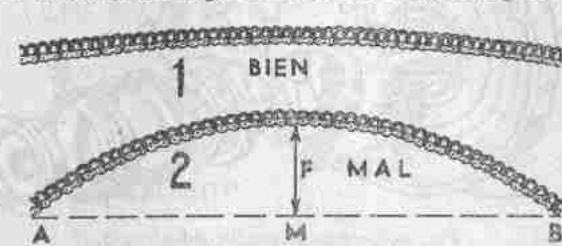


Fig. 295. — Curvatura por flexión lateral de la cadena: si toma la 2 hay que cambiarla.

La duración de una cadena, de buena clase y bien cuidada, oscila entre 20.000 y 50.000 kilómetros, según el agua, polvo y barro de los caminos por donde circule la máquina y si no se conduce a tironazos, sino cambiando en el momento debido y embragando con suavidad. Si dura menos de 20.000, o es mala o se trata mal.

Amortiguadores.

Ya se dijo que el piñón grande de la cadena primaria, en su acoplamiento a la campana del embrague (fig. 261), tiene unos amortiguadores de goma para suavizar los impulsos motrices. Parecidos o aún más grandes son los que se montan en el piñón de la cadena secundaria correspondiente a la rueda trasera.

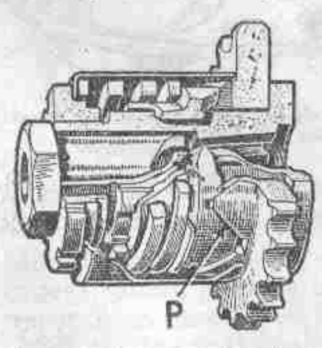


Fig. 296.—Amortiguador a la salida del motor o amortiguador en el cigüeñal.

Algunos motores potentes llevan, además, un enlace elástico a la salida del cigüeñal (fig. 296). El eje motor comunica su movimiento al piñón de la cadena primaria por un anillo con dientes *P* en forma de rampa. Estas rampas se aplican contra otras del piñón; un fuerte resorte oprime una pieza contra la otra. Cada vez que el cigüeñal comunica sus violentos im-

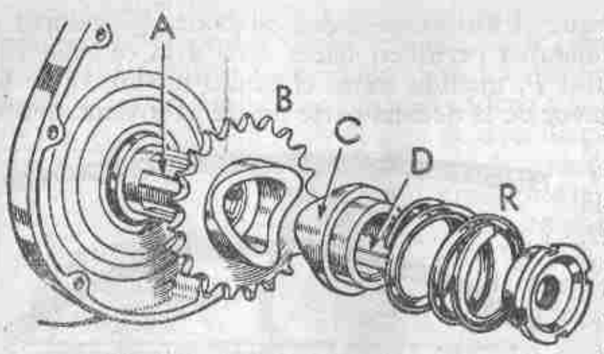


Fig. 297.—Amortiguador despiezado.

pulsos motrices, los dientes pueden resbalar un poco unos contra otros, pero se comprime el resorte y la fuerza de éste vuelve a encajarlos a fondo en la media vuelta siguiente; así se dulcifica la transmisión, cuyo mecanismo no sufre los tironazos del motor.

La figura 297 muestra un amortiguador moderno de rampas amplias: el eje del cigüeñal trae el movimiento por dentro de *A* y estrías *D* a la parte *C* que encaja en las rampas del piñón *B*. El apriete entre las rampas *C* y *B* lo hace el muelle *R*. En la figura 252 se ve en *M* el amortiguador.

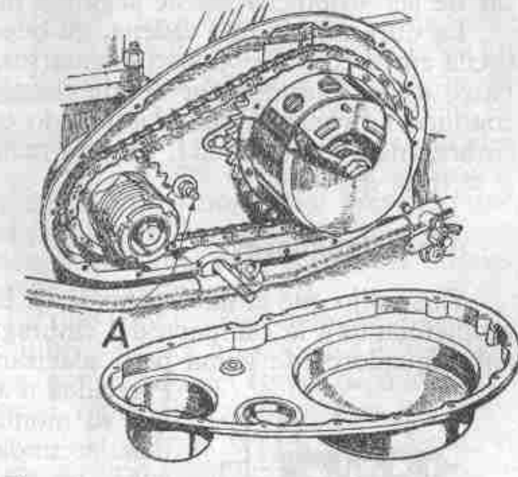


Fig. 298. — Cárter de la cadena primaria y amortiguador en el cigüeñal.

La figura 298 muestra el montaje en un caso de cadena primaria sumergida en aceite: éste llega por el pitorro *A* procedente del cárter o del depósito, como se explicó más atrás. El embrague de discos en seco va protegido por un cárter hermético que en la figura se presenta cortado para que se vea el interior.

TERCERA PARTE

EL VEHÍCULO

Bastidor

El cuadro de la motocicleta está, casi siempre, c truído con tubos de acero (fig. 299); *P* es el pivote de giro para dirigir la máquina con la rueda delantera, y *T* es el terminal o eje trasero de la moto. El cuadro puede ser de *cuna sencilla S*, que si se usa el cuerpo del motor *M* como elemento de enlace y resistencia se tiene el *cuadro abierto A*; o bien puede ser de *cuna doble C*.

El cuadro de cuna sencilla (figura 300) suele terminar en el arma-

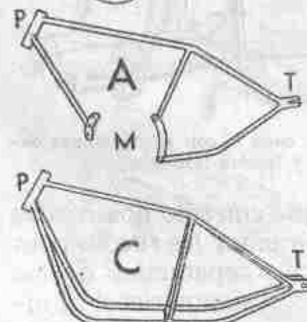


Fig. 299.—Cuadros tubulares.

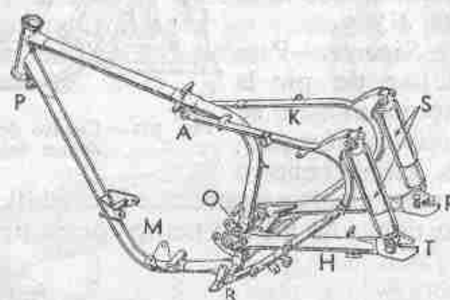


Fig. 300.—Cuadro de cuna sencilla con suspensión trasera oscilante.

zón doble *K* (de *A* a *B*) para recibir la rueda y suspensión trasera. Sobre la rama inferior se colocan en *M* el motor y la transmisión hasta el eje *TR* de la rueda posterior.

El cuadro de doble cuna puede ser completo (dobles barras altas y bajas *C*, fig. 301), complementado por el armazón trasero *K*, o bien de doble barra inferior y sencilla en la supe-

rior (figs. 302 y 303, que representan los bastidores modernos de Douglas y BMW, respectivamente).

Los bastidores de acero estampado (fig. 304), a pesar de su rigidez y posibilidades de ligereza respecto a los de tubos, no se han extendido, y algunas marcas que los usaron han vuelto a los de tubos. Alguno se encuentra en el mercado, como el de la figura 305 cuyo cuadro se ha reducido a la fuerte viga superior *V*.

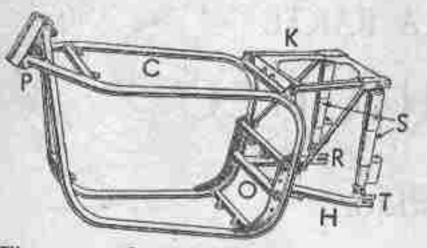


Fig. 301. — Cuna doble completa *C* y armazón trasero *K*.

En cambio, en las motosillas o *scooters*, el bastidor (de tubos o de la propia chapa estampada de la carrocería) se rebaja tanto que prácticamente está constituído por una sólida viga inferior *A* (figura 4) para permitir la forma de carrocería que señalaron las figuras 4 y 5.

Soporte.—Para dejar de pie la moto parada se necesita un soporte, caballete o muleta que la proporcione la estabilidad que con sólo dos ruedas no tiene. Al mismo tiempo permitirá desmontar las ruedas para reparación de los neumáticos. El soporte más corrien-

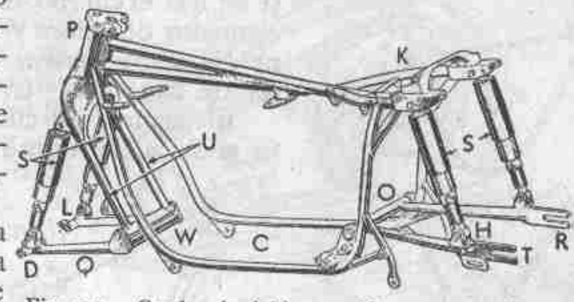


Fig. 302.—Cuadro de doble cuna *C* con suspensiones oscilantes delantera y trasera (Douglas).

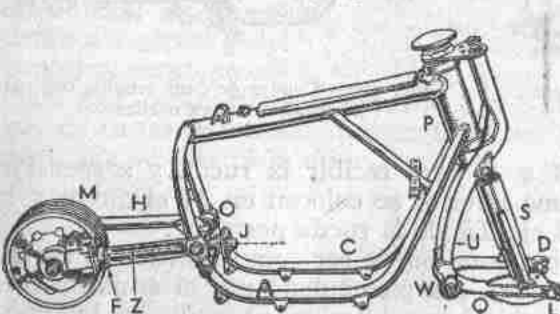


Fig. 303. — Cuadro de doble cuna BMW, con suspensiones oscilantes delantera y trasera. Transmisión por árbol *Z*.

te era el *M* (fig. 306-*1*), que al empujar la moto hacia delante dejaba pasar y apoyar la rueda en el suelo, sujetándose en marcha al gancho elástico *E*. Actualmente el tipo más generalizado es el de caballete central *S*, de más sencillo manejo, pues, además de retenerse en marcha con resortes (sin tener que agacharse a sujetarlo como el *1*), permite levantar del suelo una u otra rueda, según se cargue la máquina.

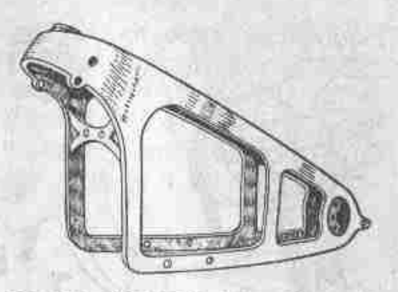


Fig. 304.—Cuadro de acero estampado.

Suspensión

Horquilla delantera.—El sistema de suspensión delantera actualmente más empleado es el de *horquilla telescópica*; es decir: tubos en cada rama que se enchufan uno dentro del otro, con resortes interiores y, en muchos casos, amortiguación hidráulica. El tipo más sencillo es el B. S. A. (fig. 307) usado en el modelo de 125 c. c.: las dos ramas de la horquilla delantera son huecas y reciben deslizantes en su interior los vástagos *V* procedentes del eje de la rueda, con interposición de los muelles *R* que absorben el sube-y-baja producido por las desigualdades del camino.

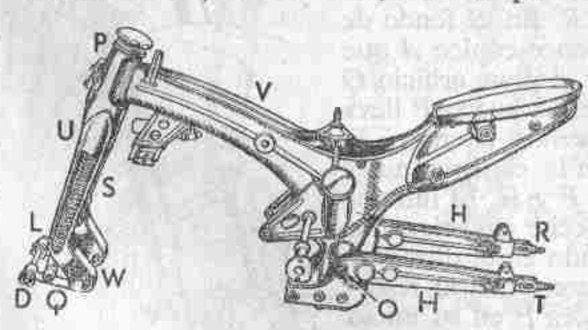


Fig. 305.—Bastidor de acero estampado y suspensión oscilante en ambas ruedas (N. S. U.)

Otro ejemplo, para *moto* más pesada es el dispositivo Sunbeam (figura 308): las dos ramas *H* de la horquilla, que se apoyan en el eje *RR* de la rueda delantera, son telescópicas para permitir el ballesteo del resorte central *E* contenido en un cilindro también telescópico. Cuando el impulso hacia arriba es muy fuerte, el pequeño resorte in-

Fig. 306.—Soportes de moto.

terior a *E* tropieza en lo alto de su tubo y frena el encogimiento excesivo de las ramas *H*, las que a su vez llevan topes interiores de goma *G*, en los que se detiene elásticamente el movimiento.

— Con *amortiguación hidráulica* es, por ejemplo, la horquilla telescópica usada por las *motos* Ariel y B. S. A. parecida a otras muchas (fig. 309). El cuerpo hueco *P* de cada rama, fijo al bastidor, entra a modo de pistón en el cilindro final *H* enlazado al eje de la rueda delantera en *R*. En el fondo de éste hay un buzo tronco-cónico *A* que puede penetrar por el gran orificio *O* del fondo *P*. El cuerpo hueco *P* lleva otros orificios pequeños laterales *F*, que comunican con la cámara anular que se forma entre *P* y *H*. El interior de *H* va lleno de aceite amortiguador hasta el nivel señalado en el dibujo, y la suspensión se encomienda al resorte en hélice que rodea *P* en su mitad superior.

El funcionamiento de la amortiguación se explica en las cinco posiciones que detalla la figura 310, en la que se supone que la rueda delantera remonta un obstáculo. Al recibir por *R*

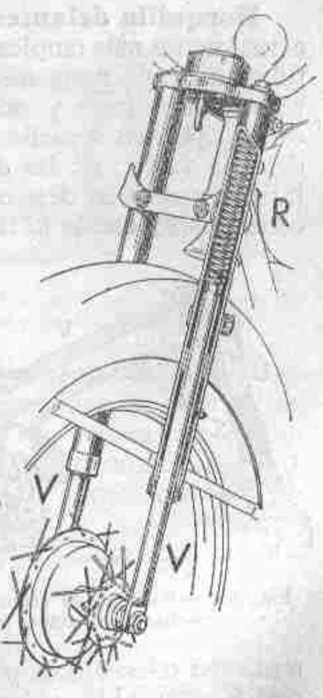


Fig. 307.—Suspensión telescópica B. S. A. (125 cc.).

el empuje hacia arriba, sube *H* (detalle *1*), comprimiendo el resorte de suspensión y obligando a pasar el aceite por el estrechamiento *O*, que frena ligeramente, acción retardatriz reforzada por el paso obligado del aceite a través de los orificios *F* para llenar la cámara anular que aumenta entre *P* y *H*. Si el golpe es fuerte (posición *2*), el buzo *A* llega a iniciar la obtu-

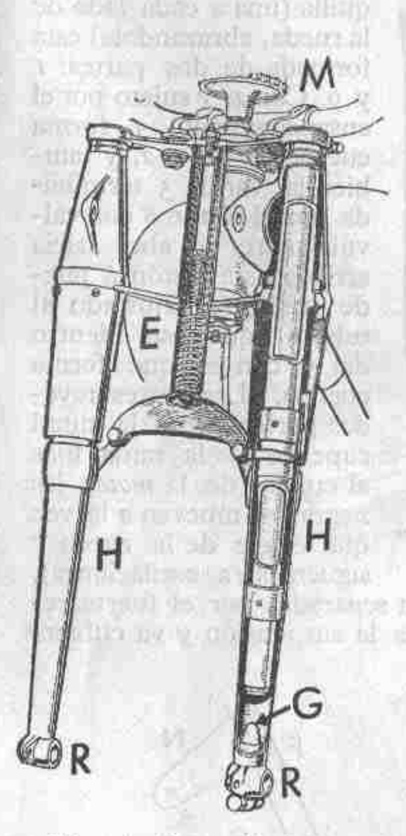


Fig. 308.—Suspensión delantera Sunbeam.

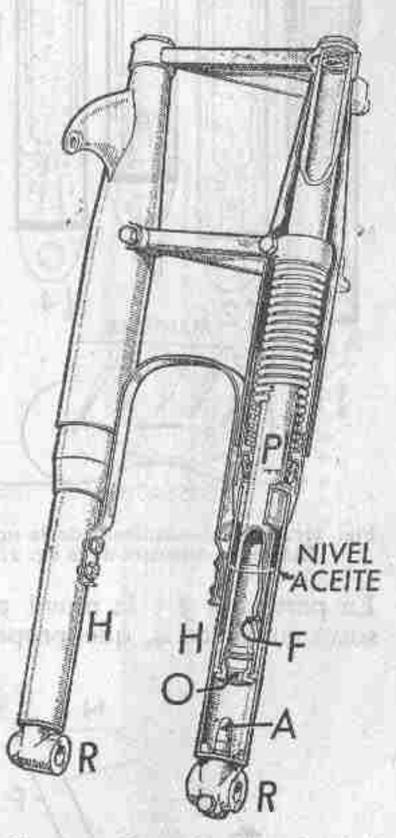


Fig. 309.—Suspensión hidráulica Ariel y B. S. A.

ración de *O*, el paso del aceite es mucho menor y, por tanto, el frenado mayor. A medida que sube *A*, el paso alrededor del buzo disminuye (por la forma tronco-cónica de *A*) y el frenado se hace poderoso, hasta llegar a la posición de máximo encogimiento de la horquilla (*3*). Al distenderse ésta (posición *4*), el

rebote se frena por la salida del aceite por *O*, y sobre todo a través de *F*, que llega a ser de enérgica contención (posición *5*).

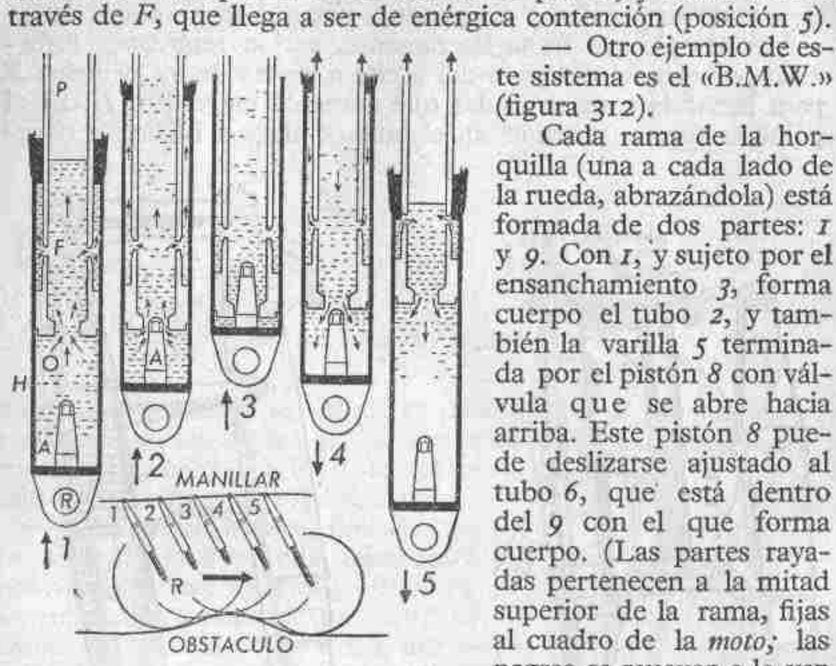
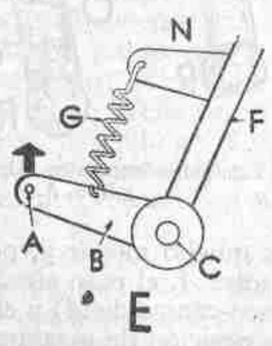


Fig. 310. — Funcionamiento de la suspensión hidráulica delantera de la fig. 118.

— Otro ejemplo de este sistema es el «B.M.W.» (figura 312).

Cada rama de la horquilla (una a cada lado de la rueda, abrazándola) está formada de dos partes: *1* y *9*. Con *1*, y sujeto por el ensanchamiento *3*, forma cuerpo el tubo *2*, y también la varilla *5* terminada por el pistón *8* con válvula que se abre hacia arriba. Este pistón *8* puede deslizarse ajustado al tubo *6*, que está dentro del *9* con el que forma cuerpo. (Las partes rayadas pertenecen a la mitad superior de la rama, fijas al cuadro de la *moto;* las negras se mueven a la vez que el eje de la rueda y siguen sus oscilaciones). La parte fija *3* y la móvil *9* están separadas por el fuerte resorte en hélice *4*, que proporciona la suspensión y va cubierto por un fuelle de caucho que impide la entrada de polvo entre las piezas deslizantes.



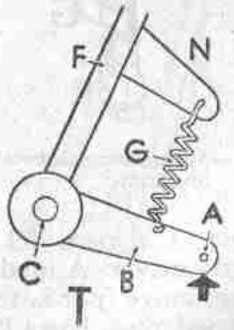


Fig. 311. — Suspensión oscilante. *E*, rueda empujada; *T*, rueda tirada.

Cuando la rueda, por ejemplo, cae en un bache, el resorte *4* se distiende, el émbolo *8* sube, y como su válvula se cierra, succiona el líquido de amortiguador que hay en el fondo de *6*;

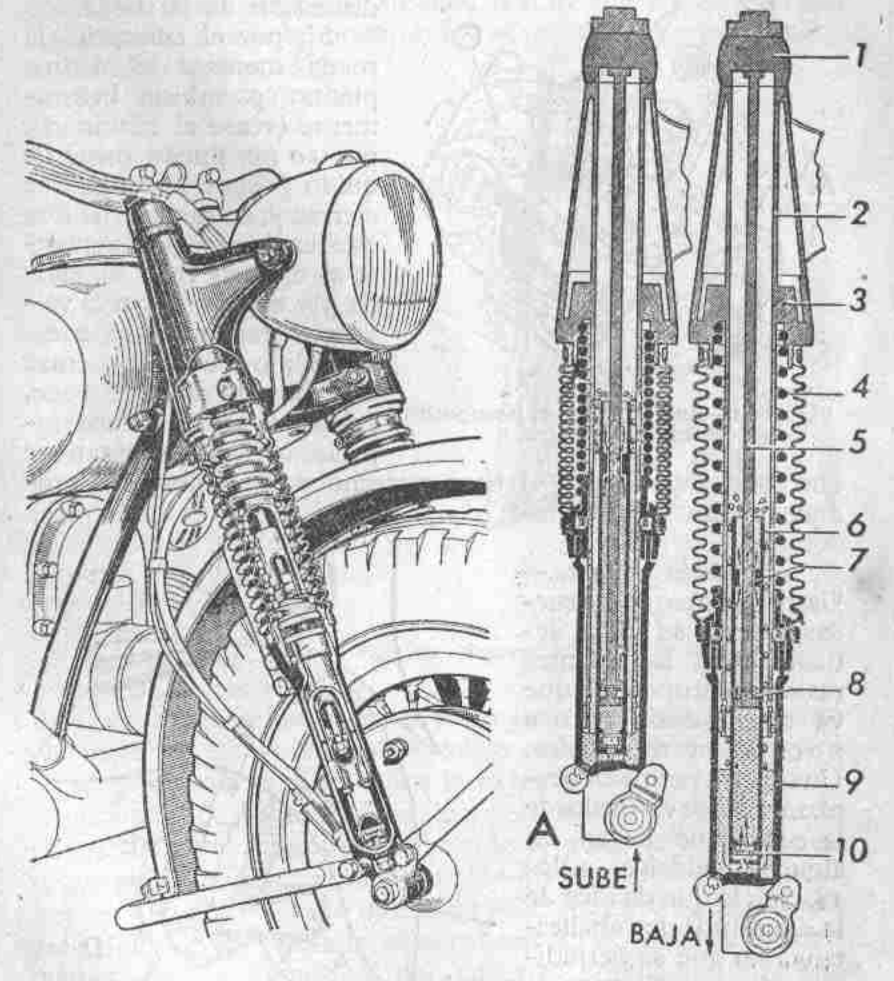


Fig. 312.—Suspensión telescópica B M W con amortiguación hidráulica.

por la válvula *10* (que también se abre hacia arriba) entra libremente más líquido del depósito *9*; pero el líquido que estaba por encima de *8* tiene que pasar forzado por el paso estrecho que hay en *7*, y esto hace de amortiguador frenando la distensión de la rueda.

Si, por el contrario, la rueda montase sobre una piedra, *9* subiría bruscamente (véase el dibujo *A*); por *10* no puede pasar líquido porque la válvula se cierra, y, en cambio, el que está encima pasa libremente al espacio entre la varilla *5* y el tubo *6* (por la válvula *8* que se abre hacia arriba); pero como entra más líquido del que cabe, porque la varilla ocupa espacio, también ahora tiene que salir forzado por el paso estrecho *7*, y también se produce efecto amortiguador.

Fig. 313-*1*.—Rueda «tirada» en la suspensión delantera Lambretta.

Suspensión oscilante.—Usada primero en las ruedas traseras se aplica actualmente a las delanteras en tal proporción que va sustituyendo poco a poco a la telescópica. Una y otra permiten desplazamientos verticales de la rueda que llegan, en algunos modelos, a los 18 cm., lo que da idea de la amplitud de «ballesteo», sin que se perjudiquen las condiciones de estabilidad y fácil manejo de la máquina.

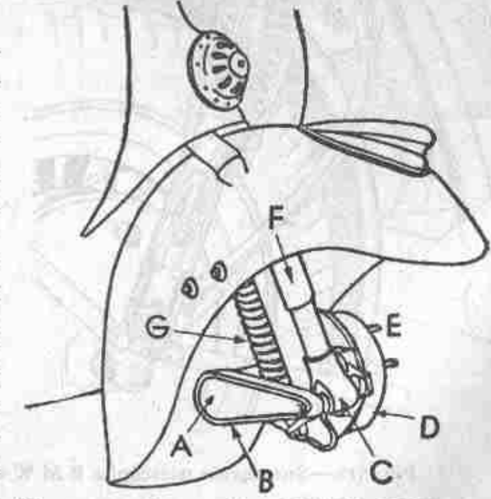


Fig. 313-*2*.—Suspensión delantera Vespa, con rueda «tirada».

En esquema (fig. 311) consiste en montar la rueda sobre un eje *A* al extremo de una biela *B* con eje de oscilación en *C*, al final de la horquilla *F* que trae el peso de la moto; entre *B* y un saliente *N* de la horquilla se inserta el resorte de suspensión *G* que trabaja a compresión. Si la biela o brazo oscilante *B* está hacia delante (*E*) la rueda resulta empujada, y si hacia atrás (*T*) es arrastrada o «tirada», por lo que ambos sistemas reciben estas denominaciones, como se expresa al pie de la figura.

Ejemplos de «rueda tirada» son las suspensiones de las *scooters* Lambreta y Vespa. La primera (fig. 313-*1*) lleva la rueda en el eje *A* que por la biela *B* oscila alrededor de *C* y comprime, por la otra biela *H*, el resorte que va dentro de *F* (por donde viene el peso de la máquina). En la Vespa, la realización responde más exactamente al esquema antes explicado; el peso de la moto viene por *F* (fig. 313-*2*) a la articulación *C* en la que oscila la biela *B* cuyo extremo *A* lleva el eje de la rueda; el muelle *G* es comprimido entre *B* y un tope que oculta el guardabarros. El eje de la rueda termina en el tambor de freno *D* a cuyos espárragos *E* se sujeta la rueda de disco.

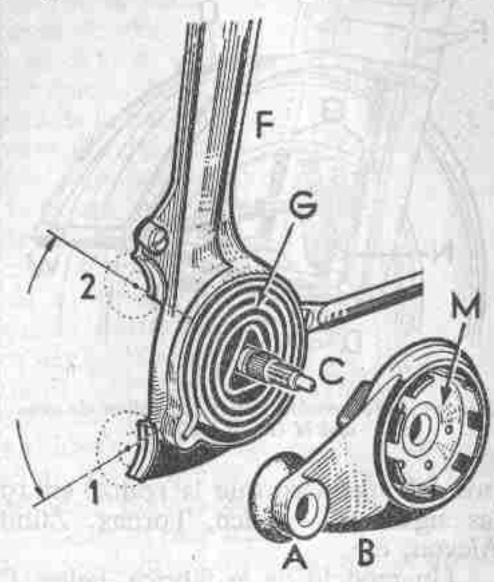


Fig. 314.—Suspensión con rueda empujada y resorte en espiral *G*.

Un caso de «rueda empujada» (Adler, fig. 314) emplea un muelle en espiral *G*; sobre *C* incide el peso; la biela *B* tiene delante el eje *A* de la rueda, y en *M*—en cuyo centro encaja *C*—hay un amortiguador de discos de fricción, cuyo roce apretado amortigua (frena las oscilaciones) al resorte *G*. La biela *B* puede ocupar, según la amplitud del ballesteo, posiciones intermedias entre las extremas *1* y *2*.

Estos tipos de suspensión oscilante son empleados por varios

modelos de las marcas Guzzi, Express, Alcyon, Rumi, Mondial, etcétera.

— La más moderna suspensión de esta clase es la *Earles* (figuras 302 y 303, que son casos de rueda empujada). La horquilla entera *Q* de la rueda es oscilante alrededor de una articulación *W* que enlaza la parte fija *U* con la *Q*; el eje de la rueda va en *DL*, y todo este conjunto pivota lateralmente en *P* para, con el manillar, guiar la máquina. La suspensión se obtiene con los elementos telescópicos *S* (resortes helicoidales con amortiguación hidráulica, como los que se describirán más adelante en la fig. 327), que en la Douglas (fig. 302) apoyan en el mismo eje de la rueda *DL*, y en la BMW. (fig. 303) un poco más atrás. Además de estas marcas, usan la suspensión Earles (nombre del ingeniero que la realizó en 1951) diversos modelos de las siguientes: Maico, Tornax, Zündapp, Aermacchi, Rieju, Alcyon, etc.

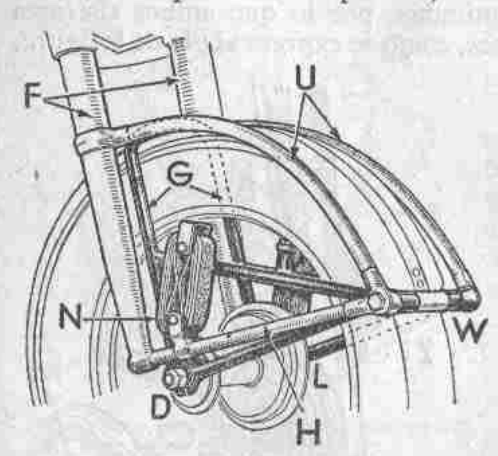


Fig. 315. — Suspensión Earles con anillos de caucho *N* (moto FN).

Un modelo de la fábrica belga FN emplea la suspensión Earles (fig. 315): la horquilla delantera *F* se prolonga con las ramas *U* para sostener con las varillas *H* la charnela donde se articula la horquilla *W* de la rueda, que es la pieza *G* dibujada más oscura y que lleva el eje *DL* de la rueda: este montaje es de «rueda tirada». El elemento elástico de la suspensión lo constituyen los anillos de caucho *N* (anillos Neimann), que elásticamente ofrecen ventajas sobre los resortes, aunque tienen el inconveniente de su menor duración.

Suspensión por trapecio.—Fué la más usada (prácticamente, la única) durante muchos años, hasta casi la Segunda Guerra Mundial. Actualmente puede considerarse como desaparecida en la producción presente, a pesar de los buenos servicios prestados durante muchos años; pero su escaso ballesteo (hasta 5 ó 6 cm.) no podía competir con el sistema telescópico, ni con

el oscilante que parece llevar camino de suceder al telescópico.

Los ejes *C* (fig. 316) montados sobre el manguito exterior del pivote *P*, están unidos al cuadro, y a ellos se articulan las bielitas *B*, cuyos otros extremos se unen por las vigas dobles que forman la horquilla; los terminales *R* de ésta se apoyan en el eje de la rueda. El trapecio se mantiene por la acción de un fuerte resorte inclinado que va de la horquilla a la parte alta del cuadro, y que, montado como en la figura, trabaja a compresión. Si la parte inferior del muelle está unida al cuadro, y la alta a la horquilla (figura 317), trabaja a extensión. Las desigualdades del terreno son absorbidas por la deformación del trapecio y elasticidad del resorte. Para frenar el ballesteo se coloca un amortiguador, generalmente de fricción, entre la horquilla y el cuadro, pero no conviene llevarlo excesivamente duro. Este amortiguador se ve en *T* (fig. 319).

Fig. 316. — Suspensión delantera de trapecio (muelle comprimido).

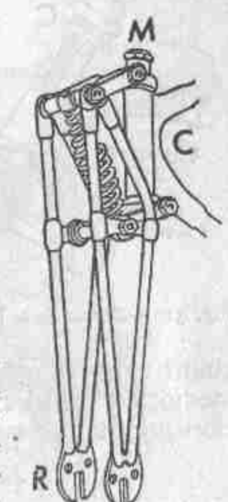


Fig. 317.—Suspensión por trapecio (resorte extendido).

Dirección.—El pivote de la *dirección* (fig. 318) lleva dos cojinetes-topes de bolas *C* para facilitar el giro del manillar. Sin embargo, éste no debe estar tan suelto que las desigualdades del camino reaccionen fácilmente sobre él, y por ello es de empleo general otro amortiguador de fricción *A* que puede graduarse desde lo alto del pivote con la manija *M*, señalada con la misma letra en las figuras 308, 316 y 317. El apriete de este amortiguador, lo mismo que el del *T* de la suspensión (fig. 319, si lo hay de este tipo, ya poco usado), no debe ser excesivo; en todo caso, el conductor los apretará tanto más cuanto peor sea el estado del camino.

La prolongación del eje del pivote corta al suelo (fig. 319) por delante del eje de la rueda unos 5 a 10 cm.; tanto más

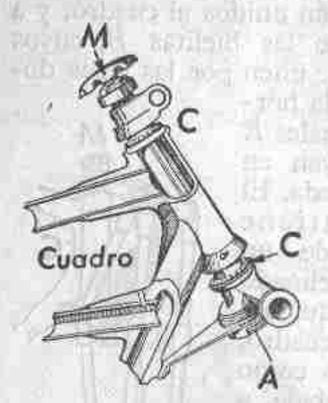


Fig. 318.—Pivote de la horquilla.

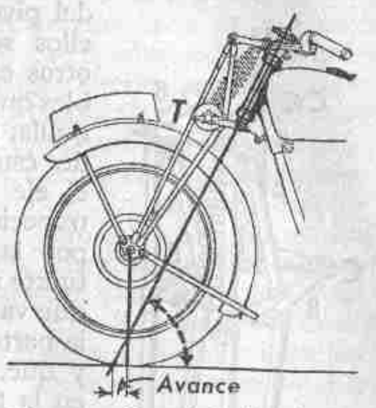


Fig. 319.—Cotas de la dirección.

cuanto mayor peso cargue sobre la rueda delantera (valor medio: 63 mm.) Este «avance», que da estabilidad a la dirección aunque se suelten las manos del manillar, debe ser más reducido si a la *moto* se le pone sidecar; para ello se cambiará la horquilla por otra de avance adecuado.

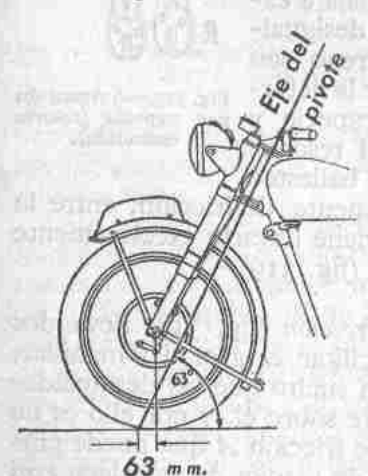


Fig. 320.—Disposición del «avance» con horquilla telescópica.

El ángulo que forma el eje del pivote con el piso horizontal vale de 60° a 70°, siendo su valor muy frecuente 63°.

El «avance» de la rueda delantera con suspensión telescópica se expone en la figura 320, en la que se marcan los valores clásicos de 63° para el ángulo y, combinando las dimensiones dadas a las ruedas y a los elementos de la dirección, la misma cifra pero en milímetros (2,5 pulgadas = 63 mm. aproximadamente) para el avance lineal.

Suspensión trasera.—La mayoría de las motocicletas carecían, hasta 1940, de suspensión trasera, confiándose la

comodidad del conductor a los muelles del sillín, de varios tipos, de los que la figura 321 muestra el corriente *A*, y el de flexibilidad y altura variables *B* según el punto *1* de enganche que se elija y la presión inicial que se dé al resorte en *2*.

En las motos actuales, incluso en las de pequeña potencia, no se admite ya la falta de suspensión trasera, y raro es el modelo que no la posee.

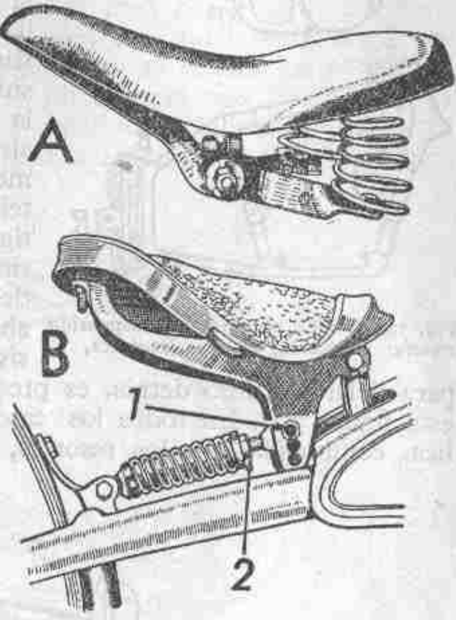


Fig. 321.— Suspensión para el sillín.

Los sistemas generalmente usados son dos: el telescópico *T* (figura 322) y el articulado u oscilante *A*. Este fue el primero en emplearse, pero lo sustituyó casi por completo el telescópico en los primeros años de la última postguerra (1945), hasta que ahora se impone de nuevo el oscilante, en la forma *A* o más bien otras que enseguida se exponen.

En el procedimiento por horquilla articulada (fig. 322-*A*) la rueda trasera en *R* se une al bastidor por triángulos *PRM*, articulados en *P* y en *S*; entre *S* y *M* existe un enlace elástico que absorbe y amortigua las oscilaciones de la rueda trasera.

El sistema telescópico propiamente dicho, *T*, lleva el eje de la rueda apoyado en *R*, y este apoyo va contenido entre resortes por arriba y abajo en un tubo *BC* del bastidor: la rueda *R* sube y baja elásticamente con relación al chasis de la *moto*.

La *suspensión trasera oscilante* de la figura 322-*A* se detalla en la 323: la doble horquilla está articulada en el eje *S* (situado a continuación y detrás de la caja de cambios) y recibe en *RR* el eje de la rueda trasera. Pueden verse en *T* los tornillos de reglaje para tensar la cadena secundaria. La horquilla se apoya contra los resortes contenidos en la pareja de tubos *LM*, enchufado cada *L* dentro de su *M*, de manera que siguen las variaciones de longitud de los resortes en su ballesteo. Entre

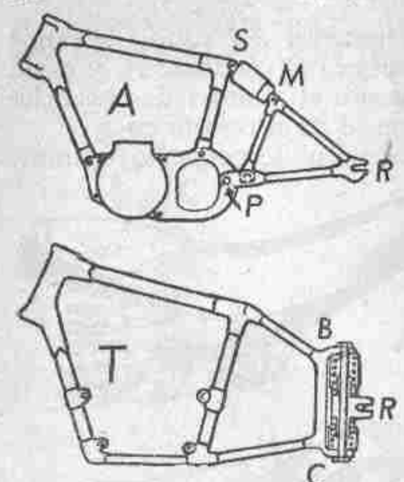


Fig. 322. — Dos sistemas de suspensión trasera: articulada, *A*, y telescópica, *T*.

la pareja de tubos *LM* hay un amortiguador hidráulico *H* que frena las oscilaciones.

Pero el tipo más empleado es el que tiene articulada sólo la rama baja *H* de la horquilla (fig. 302), en forma que la suspensión parece telescópica sin serlo realmente puesto que la rueda, cuyo eje es *TR*, oscila alrededor del eje *O*, y los elementos de suspensión *S* (tubos telescópicos con resorte y amortiguador hidráulico en el interior) apoya en la prolongación *K* del cuadro. Por lo dicho hasta ahora se comprende que el sistema más moderno, tanto para delante como detrás, es precisamente el que representa esta figura 302. En todos los casos la amortiguación hidráulica, combinada con los resortes, funciona de modo análogo

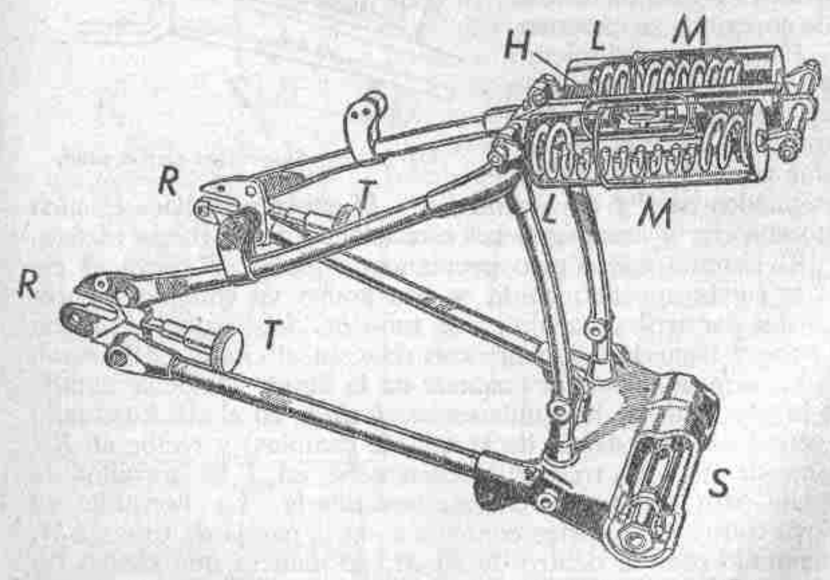


Fig. 323.—Horquilla oscilante con amortiguación hidráulica *H*.

a la expuesta en las figuras 310 y 311; pero se detallará en las 326 a 328.

El detalle de este sistema, aplicado por otra marca, se ve en la figura 324: la horquilla oscila en el eje *S* colocado detrás del hueco *C* para el cambio, y tiene en *R* las guías para recibir la rueda trasera. Igual que en el caso de la figura anterior, hay amortiguación hidráulica, pero aquí un amortiguador por cada resorte y en su interior, como se detalla en el dibujo.

— La figura 325 expone un sistema con graduación de elasticidad: cuando los elementos «muelle-amortiguador» *S* ocupan la posición *RA* la suspensión es blanda, y se endurece

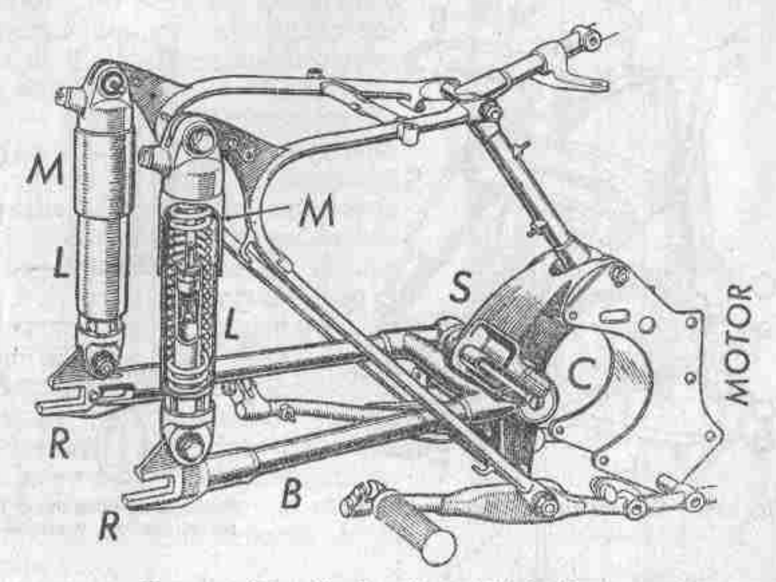


Fig. 324.—Horquilla *B* oscilante «Teledraulic».

—para mayor carga, peor piso o grandes velocidades—fijando los extremos superiores en el final *B* de los arcos de reglaje.

— En esquema (fig. 326) un amortiguador hidráulico se compone de dos tubos concéntricos *B-C*, sellados por el extremo superior con la empaquetadura *F*, a través de la cual pasa el grueso vástago *H* terminado en el extremo de fuera por el anillo *D* que se une al bastidor, y que lleva un tercer tubo abierto *E* a modo de campana tapadera. El vástago *H* termina en el pistón *J*, con orificios calibrados y valvulitas, deslizante dentro

del tubo interior *B*. Por abajo, el tubo *B* termina en la tapa *M*, también con agujeros y válvulas, dejando el paso *A* entre *B* y *C*. El amortiguador se une por *N* al eje u horquilla oscilante.

Se forman, pues, tres cámaras: la *G*, la *K* y la anular *L*. Cuando se *comprime la suspensión*, baja *D* con el pistón, aumentando el espacio *G* y achicando el *K*. El aumento de espacio en *G* se llena en parte con el grosor del vástago *H* que entra; pero el resto se llena de líquido que pasa de *K* por los orificios del pistón *J*. El resto del líquido que sobra de *K* sale por los orificios del fondo *M* a la cámara anular *L*. El paso del líquido por los orificios y válvulas de *J* y *M* frena el movimiento, amortiguándose la compresión de los muelles de la suspensión

Cuando se produce el *rebote*, *D* se aleja de *N*, el pistón sube, teniéndose que llenar el aumento de espacio en *K* con el líquido que antes había pasado a *G* y a *L*, y que ahora, en sentido contrario, pasa forzado por los agujeros del pistón *J* y fondo *M*, frenándose el rebote. Según la disposición y tamaño de las valvulitas en *J* y *M* así será mayor el amortiguamiento en un sentido que en otro (simple efecto), o igual en ambos (doble efecto).

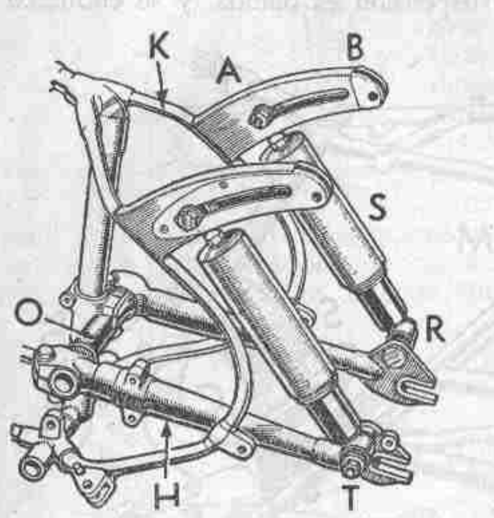


Fig. 325. — Suspensión oscilante graduable.

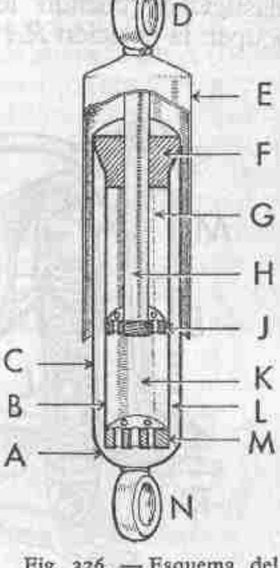


Fig. 326. — Esquema del amortiguador telescópico.

Los amortiguadores hidráulicos pueden tener un orificio de llenado, operación que se efectúa cada 8.000 kilómetros o cada seis meses; pero en algunos modelos sólo se hace cuando se desmontan para una reparación; y en otros casos no hay tapón para relleno ni se pueden desarmar, sino que se cambian por otros nuevos cuando se estropean. En todos los casos, debe observarse a menudo si hay fugas de líquido, para corregirlas en seguida.

— El elemento completo de suspensión (fig. 327) incorpora el resorte *R* entre la campana-tapadera *E* y el tubo exterior *C* del amortiguador, apoyando sus extremos por arriba en la tapa de *E* (o sea *D*) y por abajo en el resalto *T* de la envuelta *C* del amortiguador. Esta figura representa, en corte, la disposición real de los componentes, designados con las mismas letras que en la anterior; y el funcionamiento del amortiguador se explica con detalle en la leyenda de la figura 328.

— Algunos elementos de suspensión llevan un reglaje que permite graduar su elasticidad, sin necesidad de variar su posición como en la figura 325. Para ello, el soporte *T* (fig. 327) puede subirse o bajarse dando más o menos compresión inicial al muelle *R*. A veces este dispositivo va combinado con otro resorte, más fino, que se conjuga con

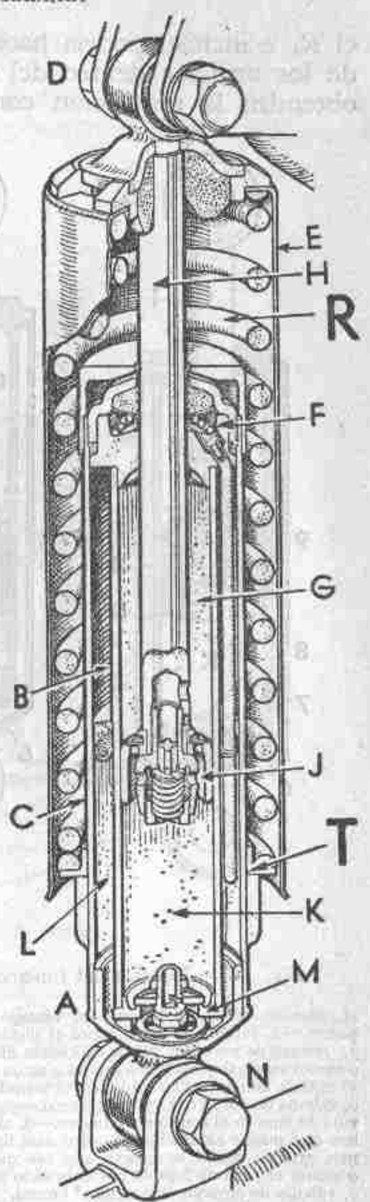


Fig. 327.—Elemento telescópico de suspensión, con resorte *R* y amortiguador hidráulico (corte real).

el *R*, e incluso podría hacerse variar el número o paso libre de los orificios dentro del amortiguador en *M*, con lo que se obtendría la regulación completa (en suspensión y amorti-

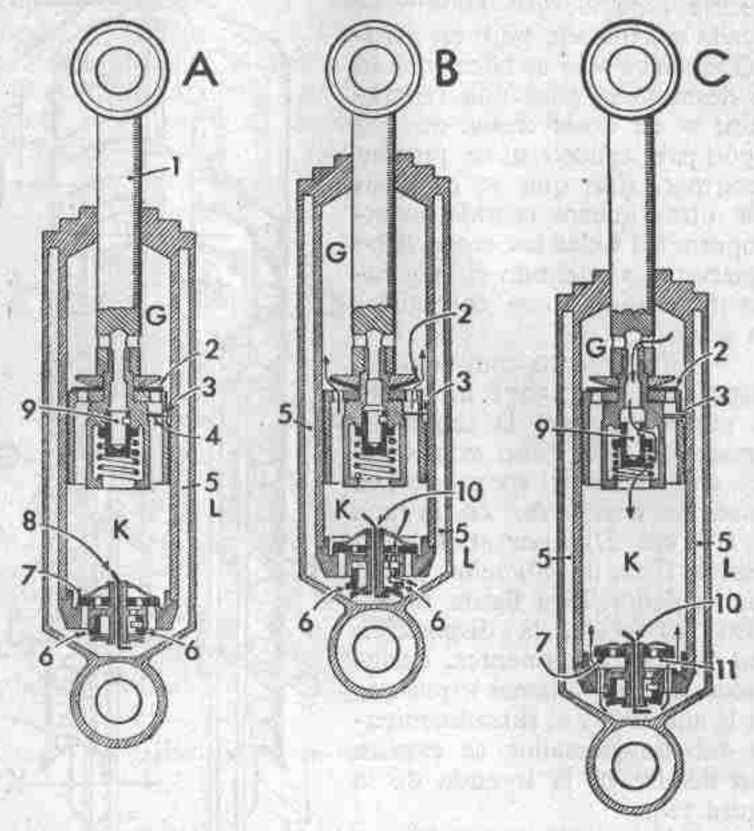


Fig. 328.—Detalles del funcionamiento de un amortiguador telescópico.

A, posición media, en reposo.—*1*, vástago del pistón.—*2*, válvula de disco sobre el pistón.—*3*, orificio de paso que puede calibrarse mayor o menor según sea más fina o gruesa la aguja *4*.—*5*, cámara anular o depósito para el líquido.—*6*, válvula de anillo con ventana lateral.—*7*, válvula de tapa en el fondo del cilindro.—*8*, alambre que puede cambiarse por otro más fino o más grueso, según se quiera que sea mayor o menor el paso de líquido por el orificio *10*.—*9*, válvula de émbolo con ventana lateral.

B, La rueda sube comprimiendo la suspensión y el amortiguador.—Una parte del líquido pasa a través de los orificios que destapa la válvula *2*, y por el calibre *3*; otra porción del líquido pasa por la válvula *6* y calibre *10* hacia el depósito anular *5*.

C, La suspensión rebota y se alarga el amortiguador.—El líquido pasa de la cámara superior *G* a la inferior *K* a través del calibre *3*, y si el estirón es brusco (por ejemplo, cuando la rueda cae de repente en un bache) también pasa por la válvula 9, que se abre ante la fuerte succión en la cámara *K* (véanse las flechas). Al mismo tiempo, esta depresión en *K* atrae el líquido del espacio anular *5* (*L*) a través del calibre *10* y, si es necesario, levanta la válvula de tapa *7* dejando pasar más líquido por el espacio *11*.

guador). Una regulación análoga la tienen algunos modelos de Zündapp.

Suspensión telescópica.—En la figura 329 se ve la constitución del sistema telescópico propiamente dicho: cada rama

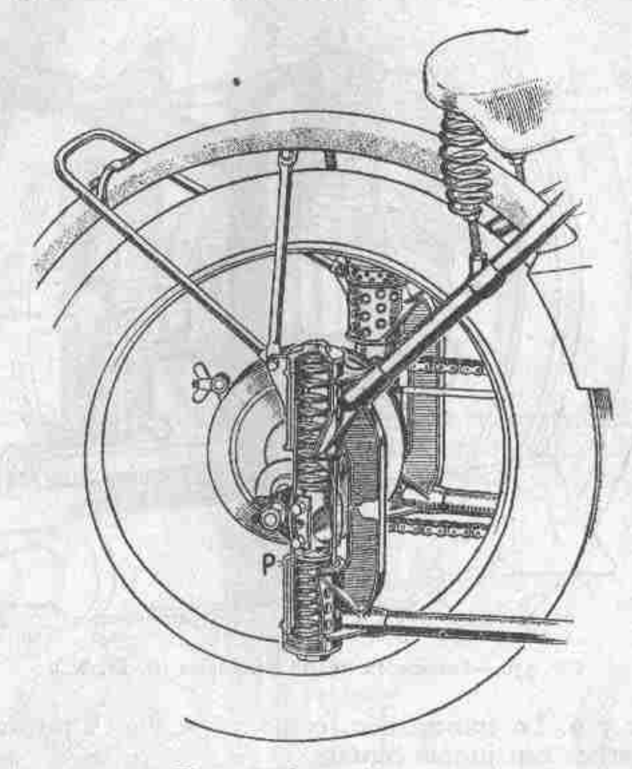


Fig. 329.—Suspensión trasera.

de la horquilla trasera, fija al cuadro, se une a un tubo en cuyo interior puede deslizarse, entre dos fuertes muelles, el émbolo *P*, que lleva las guías de unión a la rueda posterior.

En la figura 330 se detalla el ejemplo típico, de la casa alemana BMW, una de las primeras en usar la suspensión telescópica, pero que ahora empieza a montar, en algunos modelos, la de horquilla articulada. Cada rama de la horquilla trasera, que forma parte rígida con el cuadro, termina en la pieza *1* cuyos extremos se enlazan por el vástago *8*; a lo largo de éste puede deslizarse el tubo *3* que forma parte del porta-eje *5*

de la rueda, el cual resulta así guiado en sus movimientos verticales a lo largo de *8*. El peso de la moto descansa sobre *5* por el doble resorte *4*. En *7* hay un tope de goma para amortiguar los choques violentos; y en conjunto está cubierto por los

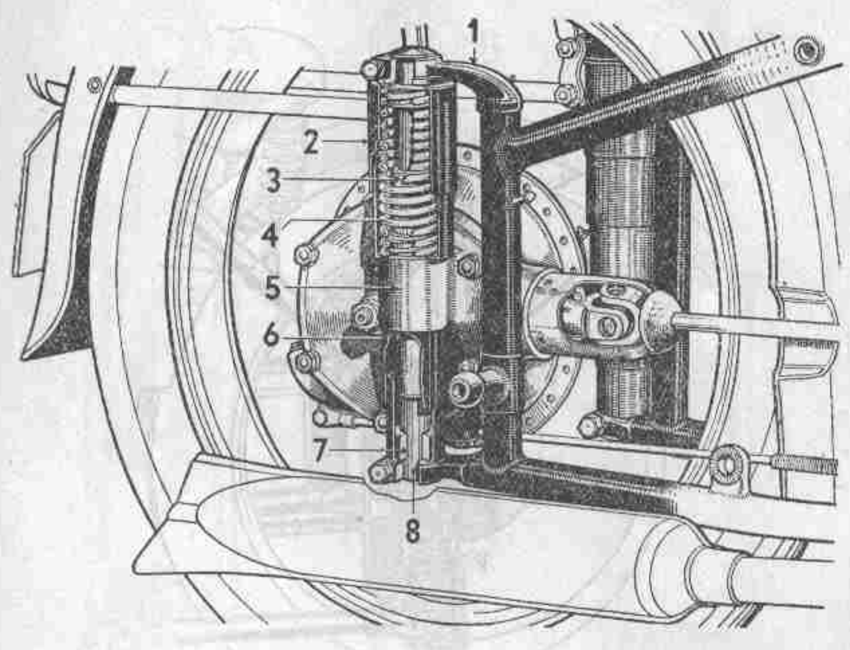


Fig. 330.—Suspensión trasera telescópica (B. M. W.).

tubos *2* y *6*. La transmisión, como ya se dijo y puede verse, es por árbol con juntas cardan.

De este mismo sistema es la suspensión Triumph (fig. 331); pero para evitar que con las oscilaciones rectas verticales la cadena de transmisión se estire y afloje, los resortes están curvados en una caja asimismo curva, produciéndose la oscilación según un arco de centro en el eje *C* del secundario de la caja de cambios. De este modo la tensión de la cadena no experimenta alteración alguna. Con análogo fin, el tambor del freno se prolonga con un brazo de torsión *T* que se une por la bielita *B* al pedal del freno *P*.

La figura 332 representa la suspensión telescópica trasera y la transmisión por cardan de las *motos* Sunbeam. El cubo de la rueda trasera, con freno y «sin fin», se abraza por *B* al tubo inte-

rior *L* que hace de émbolo entre dos exteriores *M*, uno arriba y otro abajo; a ambos lados de *B* hay muelles, más fuerte el de

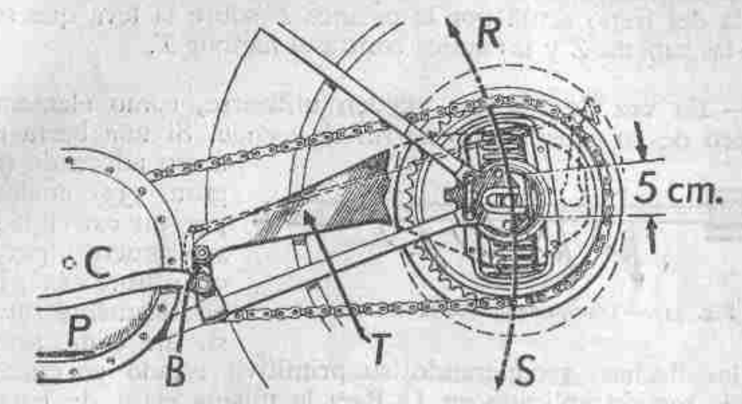


Fig. 331.—Suspensión Triumph.

arriba porque es el que hace efectivamente la suspensión, mientras que el de abajo hace de amortiguador de las oscilaciones. La transmisión viene, desde la junta elástica *J* en la salida del

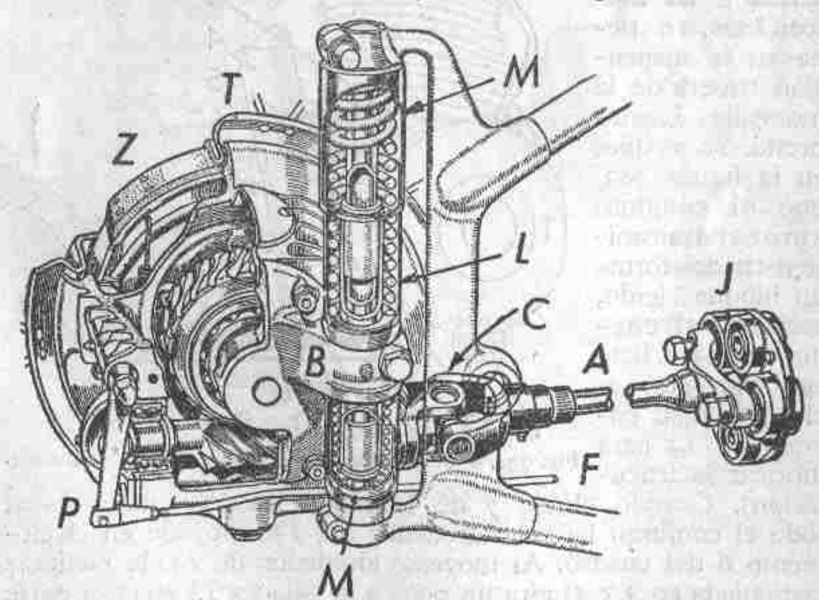


Fig. 332.—Suspensión telescópica y transmisión por «sin fin» en las Sunbeam.

cambio, por el árbol *A* a la cardan *C* y se comunica a la rueda por el engranaje de tornillo sin fin dibujado en la figura. La varilla del freno actúa por la palanca *P* sobre la leva que separa las zapatas *Z* y las aplica contra el tambor *T*.

— En vez de resortes pueden utilizarse, como elemento elástico de suspensión, *las barras de torsión*. Si una barra de acero adecuado (figura 333) anclada por un extremo *F*, se «retuerce» por el otro libre *L*, gira elásticamente sobre su eje como señalan las flechas, recuperando su primitivo estado en cuanto cesa la torsión aplicada en *L*. Para la misma clase de barra, el giro u oscilación en el extremo libre podrá ser tanto mayor cuanto más larga sea aquélla.

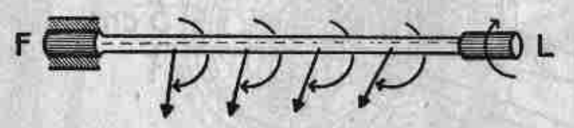


Fig. 333.—Trabajo de una barra de torsión.

Una aplicación actual a las motocicletas se tiene en la suspensión trasera de la motosilla Lambretta. Ya se dijo, en la figura 283, que el conjunto «motor-transmisión-rueda» forma un bloque rígido, oscilante alrededor de un eje. Este eje (fig. 334) es el *13* (con su engrasador *14* para lubricar la articulación). Cuando el eje *7* de la rueda trasera sube y baja, todo el conjunto bascula alrededor del *13*, apoyado en el elemento *6* del cuadro. Al moverse alrededor de *13*, la bielita *4* (articulada en *3* y *5*) gira un poco a la palanca *12* en cuya parte inferior hueca está anclado un extremo de la barra de torsión *11*.

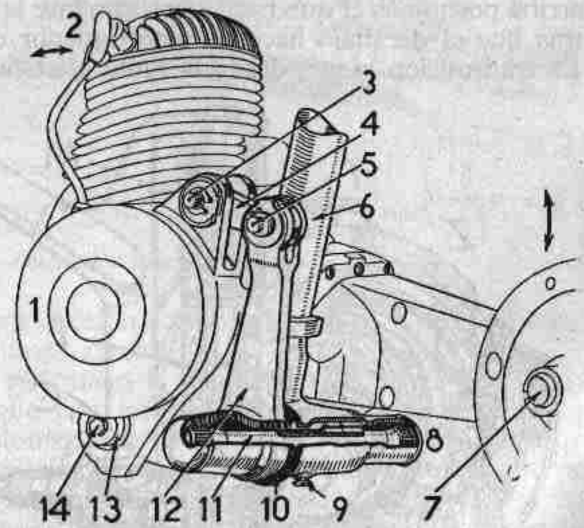


Fig. 334. — Suspensión Lambretta por barra de torsión.

El otro extremo *8* va empotrado en un codo del bastidor *6*, de modo que el ballesteo de la rueda *7* se transmite por *4* y *12* a retorcer la barra *11* que hace de resorte. Entre las partes *12* (móvil) y *8-6* (fija) se interpone una junta *10*; y en *9* hay un engrasador para la barra. Los demás elementos señalados son: *1*, volante magnético; y *2*, bujía.

Suspensión Vespa.—En la figura 276-*2* se describió el conjunto «motor-transmisión-rueda». Este bloque se articula al bastidor (fig. 335) por medio de una pieza *JA*: el eje *M* de la rueda trasera pasa por dentro de *Ñ*, el bloque citado se apoya por su centro en el brazo-soporte *Y*, y la pieza *JA* se articula al bastidor de la máquina por el eje *JK*, cuya charnela *O* es sobre la que oscila todo el bloque, en la cuantía impuesta por el resorte helicoidal *B* (fig. 276) y amortiguador hidráulico *A*, que se apoyan por arriba en el cuadro y por abajo en *B* y *A* (figura 335).

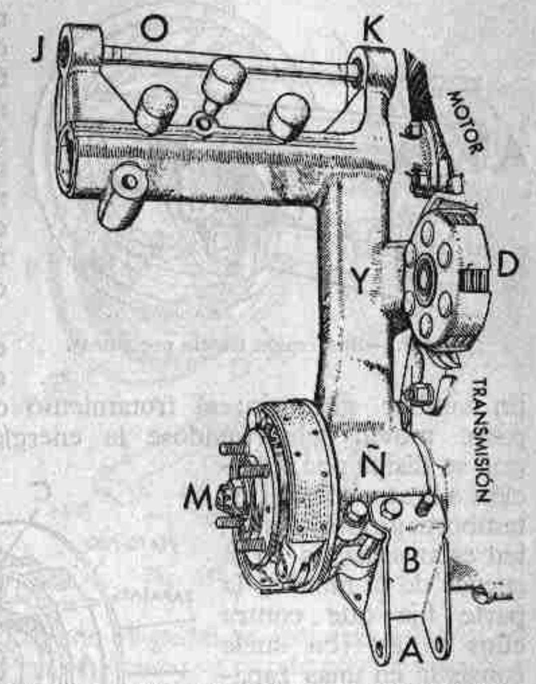


Fig. 335.—Suspensión oscilante trasera Vespa (véase la fig. 276-*2*).

— La suspensión por gomas se usa en *motos* ligeras, como representa la figura 336, para la motosilla Bernardet. El eje de la rueda trasera se une al brazo horquillado *B* (hay otro por detrás de la rueda) que oscila alrededor del eje *A* colocado en el bastidor; el peso de la *moto* cuelga por la horquilla *H* del brazo *B* por intermedio de las gomas *G*.

Véase también la figura 315.

Frenos

Para contener la marcha de la moto se aprovecha en primer lugar, la resistencia al giro que opone el motor cuando es arrastrado desde la rueda motriz por el impulso del vehículo. Al cortar gases, el motor tiende a caer al ralentí, de modo que su giro forzado frena y disminuye la velocidad. Este uso del motor como freno es contínuo en la marcha normal, y por ello nunca debe caminarse en punto muerto o desembragado.

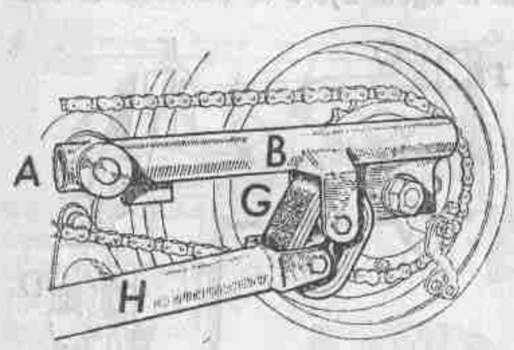


Fig. 336. — Suspensión trasera por gomas.

El frenado consiste en la aplicación de una superficie fija contra un tambor giratorio; el frotamiento contiene el giro de la parte móvil, convirtiéndose la energía absorbida en calor, que se disipa por radiación a la atmósfera. Los tambores giratorios suelen estar situados en la ruedas de la moto y la parte fija que contra ellos se aplica suele consistir en unas zapatas interiores (fig. 337): dos quijadas o zapatas *A* y *B* forradas con tejido prensado de amianto, articuladas en un eje *C* fijo en un plato-soporte unido al bastidor; una leva *L* situada entre los extremos de las zapatas las abre cuando se tira de una varilla o cable *P* unido a la palanca que manda el eje de la leva, y las aplica contra las paredes interiores del tambor *F* que gira con la rueda sujeta a los

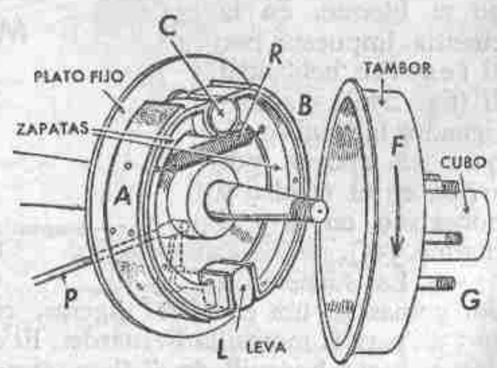


Fig. 337.—Freno con mando mecánico.

espárragos *G*. (En la figura, el tambor se representa separado para que se vean con mayor claridad los elementos del freno). En la posición normal, es decir, cuando no se frena, las dos zapatas oprimen a la leva por la acción del resorte *R*, quedando separadas del tambor la holgura conveniente (de una décima a un milímetro).

Los frenos de expansión interna son de uso universal en todas las motocicletas, con mando mecánico casi siempre flexible por cables bowden, ya que por la suspensión se mueve la rueda (freno) respecto al bastidor (mando). El de la rueda trasera suele accionarse con pedal, y el delantero a mano desde el manillar; véanse: en la figura 2 los mandos *7* y *39* con sus respectivas explicaciones en la leyenda, y en las figuras 4 y 5 los mandos *2* y *7*.

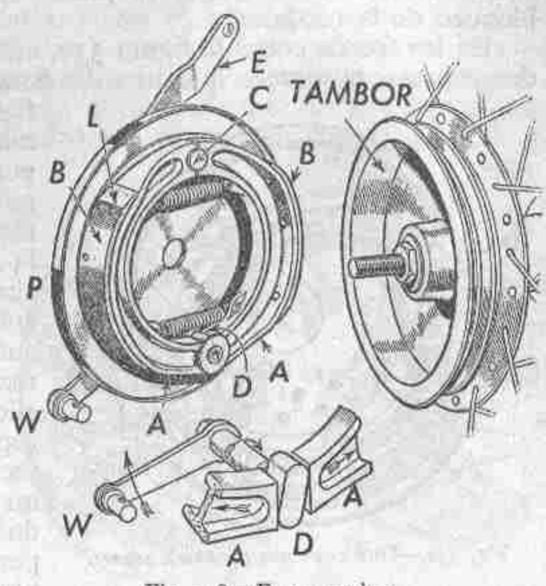
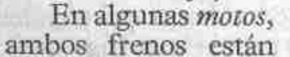


Fig. 338.—Freno corriente.



En algunas *motos*, ambos frenos están acoplados de modo que con el pedal se accionan a la vez, con más fuerza el trasero; en este caso, se puede enviar apriete suplementario al delantero desde el manillar.

El plato *P* del freno (fig. 338) se une a la horquilla (delantera o trasera) y, además de la sujeción propia, puede llevar una barra o palanca de anclaje *E* que comunica y reparte al bastidor el esfuerzo de torsión causado por la frenada. En el plato están las zapatas *A* recubiertas de ferodos *B* que deben tener sus extremos *L* biselados. Las zapatas cuelgan del pivote *C* y están separadas en el otro extremo por la leva *D* que, cuando se tira del mando del freno (bowden unido a la palanca *W*, véase el detalle inferior), gira y separa las zapatas aplicando los ferodos contra el tambor que los recubre (dibujado a la derecha)

y que va unido a la rueda: ésta se frena en su giro y, *si no pierde agarre al suelo*, se contiene y detiene la motocicleta. Obsérvese que, a fin de cuentas, el efecto de la frenada depende de que la rueda no patine en el suelo, pues si un frenazo bloquea la rueda y ésta resbala (cosa fácil con piso mojado o polvoriento), la máquina patina y tarda mucho más en pararse, si es que no se cae. Por ello, las frenadas deben ser progresivas, «tacteando» con el mando hasta dónde se puede apretar sin provocar el bloqueo de la rueda.

En los frenos como la figura 337, en que una leva abre las dos zapatas, obsérvese que una de éstas, la *B*, se levanta de frente al giro del tambor, mientras que la *A* lo hace por la cola; en la práctica se comprueba que la *B* frena tres veces más que la *A*, porque el tambor se agarra a ella y la autoaplica a sí mismo (zapata autofrenante en cuanto roza con el tambor). Por ello, se dice que la *B* es zapata principal y la *A* secundaria. Para mejorar la acción de frenado sin aumentar la superficie de ferodos, se pueden hacer principales las dos zapatas dotando a cada una de su propia leva (fig. 339): la *A* se articula en *a* y es accionada por la leva *C;* la *B* bascula en *b* y se abre con su leva *D*. Ambas levas *C* y *D* se giran a la vez con el mismo mando.

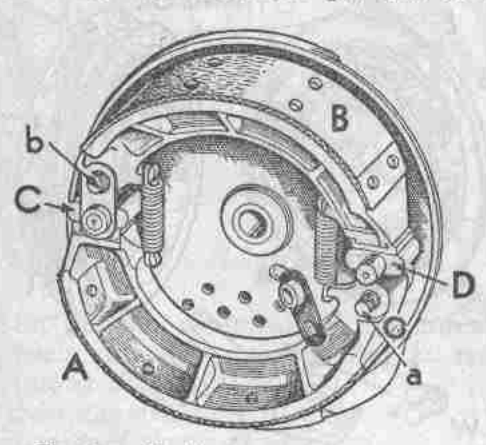


Fig. 339.—Dos levas: una para cada zapata.

A este sistema, de *dos zapatas principales*, pertenece el freno Bendix de la figura 340, con una sola leva *D:* al girar, mueve en el sentido de la flecha *f* a la pieza *N* que lleva la zapata *B* aplicándola de frente a la rotación del tambor. Esta parte (extremo derecho de la figura) es fija, unida al bastidor de la moto, y encaja dentro del tambor *T*, a su vez unido al cubo *C* de la rueda.

El *reglaje* de los frenos suele ser muy sencillo: el de mano debe permitir un movimiento libre de la palanca en el manillar antes de empezar a rozar las zapatas, de unos 5 a 10 mm. medidos en la punta o extremo de dicha palanca; y el de pie unos 10 a 15 mm. en la punta del pedal. Para ello (figs. 341 y 342) se acortan o alargan los cables bowden del mando con sus tuercas *R*, o bien en otras que van cerca de la palanca del manillar para los delanteros, o en tuercas (con contratuerca) como *C* (figura 341). La palanca *W*, antes de la frenada—o sea en reposo—ha de ocupar las posiciones *2* que marcan ambas figuras, en forma que al frenar se vaya poniendo perpendicular al cable que tira según la flecha *F*, pues si ocupase las posiciones *1* el efecto del tiro sería menor, y además la leva se inclinaría tanto que pudiera llegar a acuñarse entre las zapatas.

En algunos frenos hay, a mitad de una de las zapatas, una excéntrica que al girarla desde el exterior (cuadradillo *D* en la figura 344) acerca o separa el forro al tambor: debe quedar en reposo una holgura de 2 a 3 décimas. Por este procedimiento se corrige el desgaste de los forros, sin tocar a los cables y sin correr el riesgo de que las levas puedan necesitar girar tanto que puedan acuñarse.

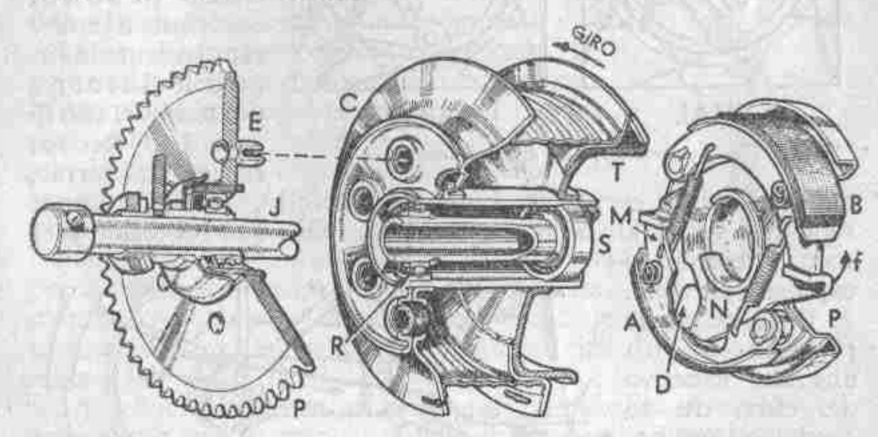


Fig. 340.—Freno Béndix con dos zapatas principales y leva única *D*; el cubo de la rueda es *C*.

Con el uso, los forros se desgastan y llega un momento en que, para frenar, se necesita acortar tanto el cable de mando que las palanquitas *W* tendrían que quedar en las posiciones *1* (figuras 341 y 342); entonces deben reponerse los forros. No conviene economizar en esta reparación, sino hacerlo pronto y con material de la mejor clase.

— Los enemigos de los frenos son tres: el aceite, el agua y el calor. El agua de lluvia y de los baches no suele entrar a los tambores porque el plato *P* (figura 340) tiene un reborde que cubre y protege el borde de *T*; pero como esta disposición no puede ser hermética, si el agua es abundante o lleva fuerza—como ocurre al lavar la máquina—penetra, oxidando ligera y rápidamente la superficie interna del tambor, con lo que los ferodos en vez de agarrar, resbalan sobre ese óxido húmedo. Por ello, conviene frenar repetidas veces al salir con la moto, para que el calor y el roce evaporen o expulsen el agua.

MAL BIEN

Fig. 341.—Reglaje del freno delantero.

El aceite puede provenir de un engrase excesivo del cubo de la rueda, o por haberse estropeado los retenes de fieltro que impiden el paso de lubricante. Si empapa los forros, habrá que renovarlos, pues el lavado con cepillo y gasolina sólo quita la grasa superficial. No deben calentarse las zapatas porque se corre el riesgo de deformarlas. Por lo tanto, se engrasarán con parquedad y cautela los rodamientos *R* y *S* del cubo, poniendo muy poco lubricante de cada vez, de tipo espeso (grasa grafitada, a ser posible).

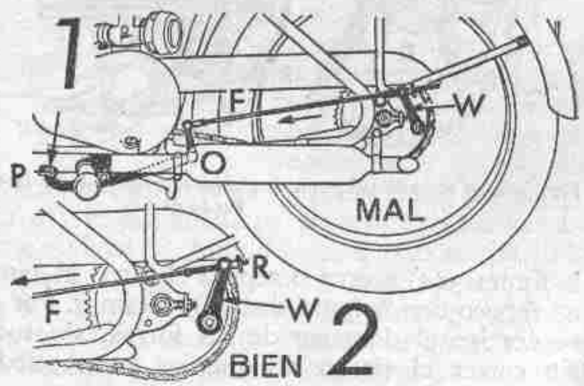


Fig. 342.—Reglaje del freno trasero.

Con el calor se pierde frotamiento entre los forros y el tambor, que resbalan más que se agarran, y además es muy fácil que el tambor se deforme. Por ello, los frenos deben usarse con parsimonia; un frenado brusco los daña tanto como a los neumáticos y rayos de las ruedas. Las pendientes deben bajarse conteniendo la máquina con la frenada del motor, para lo cual se pondrá en 3.ª, 2.ª o aun 1.ª, sin confiar a los frenos más que las contenciones momentáneas y de emergencia.

El uso adecuado de los frenos es un arte que sólo la práctica enseña; en principio, el más eficaz es el delantero, pero si llega a blocarse la rueda, la caída es casi segura, y si se acuña la de atrás se provoca el patinazo. Las contenciones se harán con el freno trasero, ayudándolas en seguida con el de delante; pero sobre piso resbaladizo—por agua o polvo—la acción del freno delantero habrá de ser aún más precavida que la del posterior. Una buena precaución es acostumbrarse a frenar con intermitencias, de modo que si una rueda inicia el blocaje quede libre inmediatamente. Lo que hace falta es que, luego, la urgencia de un caso real permita aplicar esta regla.

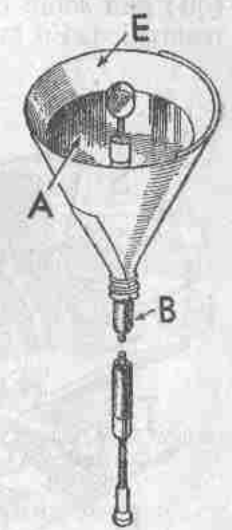


Fig. 343.—Engrase de un bowden.

Muchos motoristas se preocupan y trabajan más sobre el motor que en sus frenos, siendo así que éstos constituyen su propia seguridad. Merecen, pues, la máxima atención, el entrenamiento más cuidadoso—ensayándolos en diversas clases de pisos y circunstancias a velocidades que no puedan producir accidente serio—y el gasto sin tacañería para las reposiciones.

— En la figura 343 se indica un procedimiento para engrasar un bowden. Un embudo de papel *E* se ciñe con gomas a un extremo *B*, y el aceite *A* pasará poco a poco por entre la funda *B* y el cable de acero. Si la suciedad fuese grande, se comenzará por petróleo en vez de aceite, y luego de bien escurrido se pone aceite, que si puede ser espeso y grafitado, mejor, aunque haya de calentarse para que se ponga flúido y penetre bien.

Ruedas y neumáticos

Las **ruedas** de las motocicletas, casi sin excepción, son de rayos de alambre (fig. 2) que enlazan la parte central o *cubo* (que gira sobre el eje) con la *llanta* sobre la que se monta el neumático. En la figura 344 se ve el cubo *C* con los rayos saliendo hacia la llanta (no dibujada), y el eje de giro *E*; entre cubo y eje se interponen (fig. 340) rodamientos de bolas *R* y *S*, o bien de rodillos cónicos *K* (fig. 345).

El movimiento motor llega del cambio por la cadena secundaria que engrana (fig. 340) con el piñón *P* unido al cubo por tuercas *E*, a veces interponiendo en el enlace tacos de goma *A* (figura 344) que dan elasticidad a la unión y amortiguan los tironazos. En esta figura se ven: en *S* los elementos de suspensión (reglables en su base para endurecerlos o ablandarlos); *H* es la horquilla oscilante trasera; *T* un cubrecadena que protege la secundaria de barro y polvo, y al conductor de salpicaduras de aceite; y *R* el ajuste de la rueda trasera para tensar la cadena.

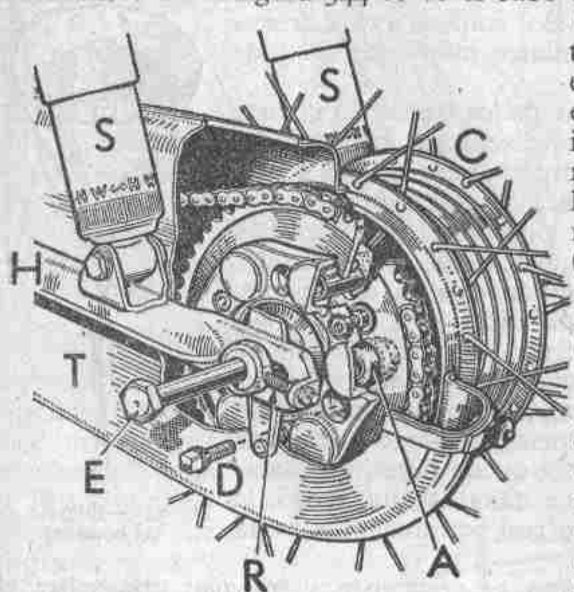


Fig. 344.—Cubo de rueda trasera.

El cubo y freno delantero son análogos.

Algunas ruedas, especialmente las pequeñas de las *scooters* (figura 346, que corresponde a la Vespa) son de chapa de acero, y en dos partes: la *A* lleva la corona de espárragos *D* por los que se une la otra media llanta *B* mediante tuercas con arandelas *T*. Entre los bordes *A* y *B* se forma la llanta en que queda encajada la cubierta *C*.

NEUMÁTICOS

Sobre las llantas de las ruedas se montan los bandajes, cuyo contacto y adherencia con el piso son el punto de apoyo de toda la fuerza del motor para el avance y de los frenos en las paradas; soportan el peso de la moto y, a la vez, son elementos importantes de la suspensión, absorbiendo las trepidaciones que las pequeñas irregularidades del piso causarían a la máquina.

Los neumáticos (fig. 346) constan de dos piezas: la *cámara N*, que contiene el aire a presión introducido por la válvula *V*, y la *cubierta C*, por la cual se realiza el contacto con el suelo, elemento resistente del bandaje que rodea y protege a la cámara, permitiendo inflarla a mayor presión de la que la cámara resistiría por sí sola.

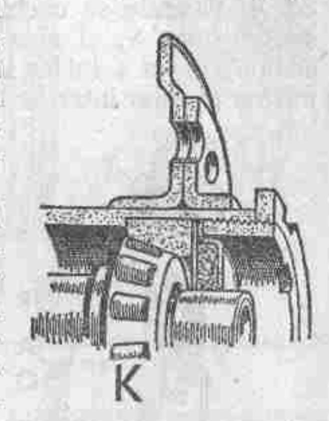


Fig. 345.—Cubo con rodillos cónicos.

La **cámara N**, en forma de anillo tubular, se hace de caucho vulcanizado blando, y va provista de una válvula *V* que asoma al exterior del bandaje a través de un orificio de la llanta. La figura 347 representa una válvula: dentro de su cuerpo *S* va el conjunto de piezas del *obús* dibujado a la derecha, compuesto por un soporte metálico roscado *R* que se atornilla dentro de la parte alta de *S* y que cierra herméticamente por el cono de goma *A*; por dentro de *R* puede deslizarse la varilla *V*, terminada en un diente que retiene a la horquilla *H*; entre ésta y el obturador *O* fijo a la mitad de la varilla *V*, hay

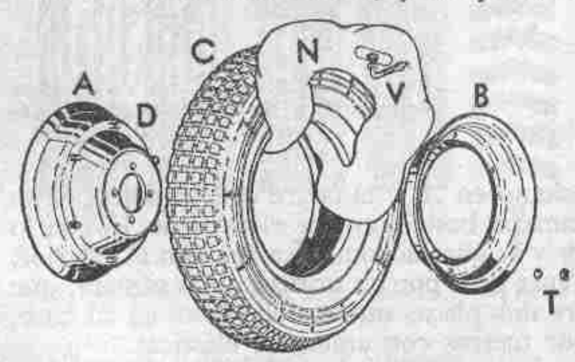


Fig. 346.—Rueda de disco, con llanta partida.

comprimido un resorte. Al atornillar el obús dentro del cuerpo de válvula *S*, contra cuyo gollete cónico se oprime el cono *A*, la horquilla *H* queda apoyada y retenida sobre un resalto interior de *S*; pero como la varilla *V* corre por dentro de *H*, el resorte aplica con fuerza el obturador *O* contra su asiento en *A*. Cuando se enchufa la tubería de la bomba a la parte superior de *S*, el aire a presión empuja el obturador hacia abajo y entra a inflar la cámara; cuando cesa la inyección, la misma presión interior de la cámara ayuda al apriete del obtu-

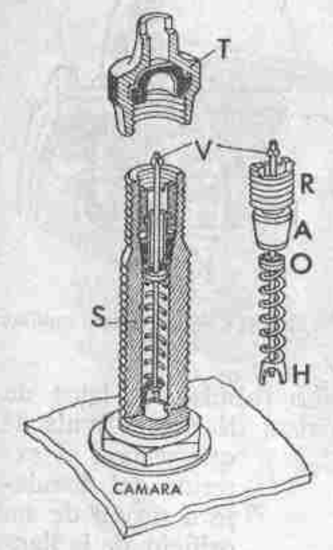


Fig. 347.—Válvula de neumático.

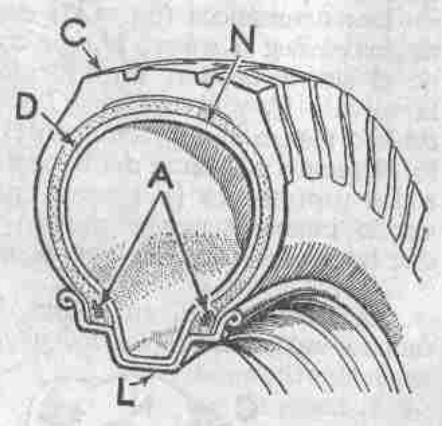


Fig. 348. — Cubierta *C* con su armadura de tejido *D* y bordes alambrados *A*. Cámara *N* y llanta *L*.

rador *O* contra su asiento en *A*, y el cierre es hermético. Si se quiere desinflar la cámara, basta empujar el extremo *V*, con lo que baja el obturador y se abre la comunicación con el exterior.

El cuerpo de válvula pasa por un orificio de la cámara, que queda oprimida entre dos placas que aquella lleva en su base, apretadas entre sí por tuercas con arandelas elásticas.

El obús se protege con la tapa roscada *T*, cuyo extremo superior sirve como destornillador para extraer el obús fuera del cuerpo de la válvula: el conjunto se cubre por un *capuchón* que se atornilla a la parte más ancha de *S*.

Las **cubiertas** (fig. 348) están formadas por una armadu-

ra *D* de tejido de algodón o de rayón recubierto por una capa de caucho vulcanizado duro, de bastante espesor en la *banda de rodadura*, que es la parte que se desgasta por su apoyo y roce sobre el suelo. Antiguamente el armazón se hacía con tiras de lona superpuestas; pero se han sustituído las lonas por capas de *cuerdas* o cables de algodón o rayón *D* impregnadas de caucho puro y que se mantienen unas al lado de otras, formando capa, mediante un baño de caucho. Rodeándolas va la envuelta *C* de caucho vulcanizado duro, que en la base de la banda de rodadura suele llevar embebida una o varias lonas protectoras de pinchazos que, cuando aquélla se desgasta, avisa con su aparición que ha llegado el momento de recauchutar la cubierta—reponiéndole la banda de rodadura—o de sustituirla por otra nueva.

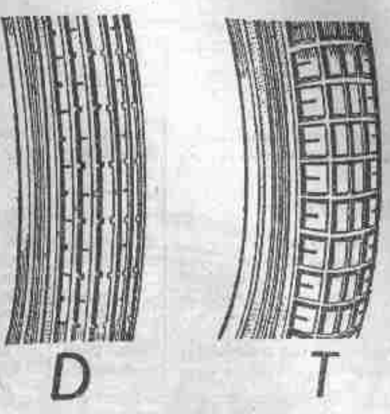


Fig. 349.—Dibujos corrientes: delantero, *D* y trasero, *T*.

La banda de rodadura *C* está tallada con resaltos de diferentes dibujos, según las marcas, que agarran sobre las asperezas del pavimento y hacen las cubiertas antideslizantes.

Fig. 350.—Diversas tallas para cubierta *D* de rueda delantera, o *T* traseras.

En motocicletas es conveniente, y de uso general, llevar en la rueda delantera una cubierta *D* (fig. 349) con nervios longitudinales, que dan adherencia transversal y aseguran la dirección; y la trasera *T* tallada en forma que agarre al piso el esfuerzo propulsor, es decir, con buena adherencia longitudinal. En la figura 350 se muestran cinco ejemplos de banda de rodadura (*1* y *2* para cubiertas delanteras, y *3*, *4* y *5* para traseras)

cuyas cualidades pueden resumirse aproximadamente en el siguiente cuadro:

DIBUJO	1D	2D	3T	4T	5T
Rigidez longitudinal	mala	mediana	buena	muy buena	muy buena
Rigidez transversal	muy buena	muy buena	buena	muy buena	mediana
Adherencia sobre:					
Asfalto seco	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena	mediana
Asfalto mojado	muy buena	muy buena	buena	muy buena	mala
Arena	buena	muy buena	muy buena	muy buena	mediana
Barro	buena	buena	mediana	mediana	muy buena
Nieve	buena	buena	mediana	mediana	muy buena
Resistencia a la rodadura	muy poca	poca	poca	regular	grande
Desgaste	grande	regular	regular	regular	poco

Llantas.—Antiguamente los bordes de la cubierta eran elásticos para poderla montar, dilatándolos, en la llanta; pero desde hace años dichos bordes tienen un aro de alambre de acero *A* (figura 348), empleándose la llanta de base hundida *L*. Esta retiene los bordes de la cubierta contra sus pestañas fijas por la presión de la cámara inflada. El montaje y desmontaje son fáciles (fig. 351); como los bordes alambrados de la cubierta son de menor diámetro que las pestañas de la llanta, es necesario que el neumático esté desinflado para hundir el borde *B*, más alejado de la válvula, en el fondo *D* de la garganta, pudiendo entonces sacarse el *A* diametralmente opuesto.

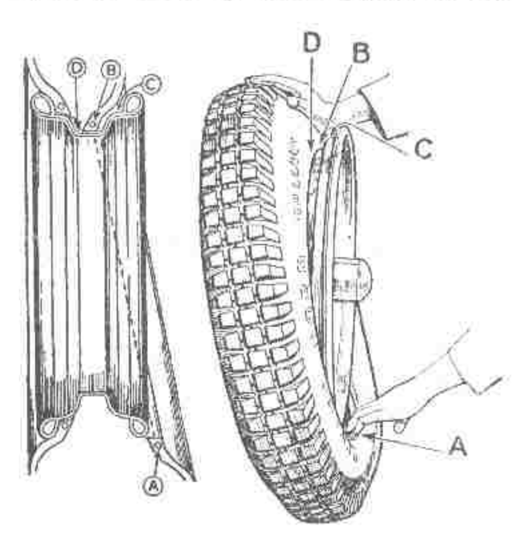


Fig. 351.—Desmontaje de la cubierta.

Para *montar el neumático* teniendo la rueda tendida sobre el suelo, se meterá el borde inferior completo de modo que asiente bien alrededor de la pestaña; basta para ello hundirlo en el surco en un punto cualquiera, y el opuesto salvará la pestaña de la llanta, a la que luego el borde rodeará por igual en todo el contorno. Se infla ligeramente la cámara hasta que se redondee (este punto de inflado es tal que, suspendida por su interior con el brazo, quede en la parte baja una pequeña arruga) y se la introduce en la cubierta de modo que la válvula, inclinada, quede hacia arriba y pase por el agujero de la llanta. Para encajar después el otro borde se empieza (fig. 352) por hundirlo en el surco en el punto *B diametralmente opuesto a la válvula A*, con lo que podrá ir el resto del borde salvando la pestaña a un lado y otro por igual hasta llegar a las proximidades de la válvula, que es la última parte que se monta, auxiliándose sólo en esta fase de la operación con los desmontables si es necesario. Luego se procede a inflar la cámara, cerciorándose del buen asiento en todo el perímetro de los bordes de la cubierta sobre la llanta. No deben utilizarse palancas grandes, y el uso exagerado de la fuerza será ya, por sí mismo, un síntoma de que el montaje no se ha efectuado correctamente.

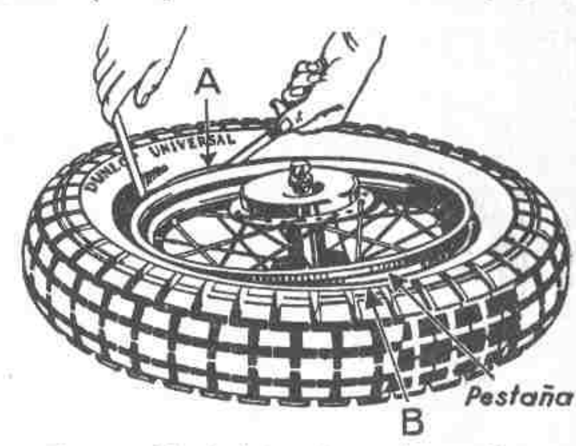


Fig. 352.—Manejo de las palancas «desmontables».

Para *desmontar el neumático* se desinfla la cámara; después en la parte *B* opuesta a la válvula, se hunden los bordes de la cubierta y se levantan los de las proximidades de la válvula con la ayuda, a veces necesaria, de los desmontables, con lo que será fácil sacar los aros por todo el contorno de la rueda. Extraída luego la cámara, se termina el desmontaje levantando la rueda y empujando con las manos la cubierta.

Neumáticos sin cámara.—Desde 1954 se ha extendido en automovilismo—especialmente en Estados Unidos, donde se

monta en casi todos los coches nuevos—la cubierta sin cámara (figura 353). Consiste en una cubierta como las de tipo normal *1* recubierta o tapizada por el interior con una capa *2* de unos dos milímetros de espesor, de «butil» (un caucho artificial) blando y aparentemente pastoso, que sustituye a la cámara de aire. En la anchura correspondiente a la banda de rodadura se pone otra capa *3*, más gruesa, de análoga materia, con objeto

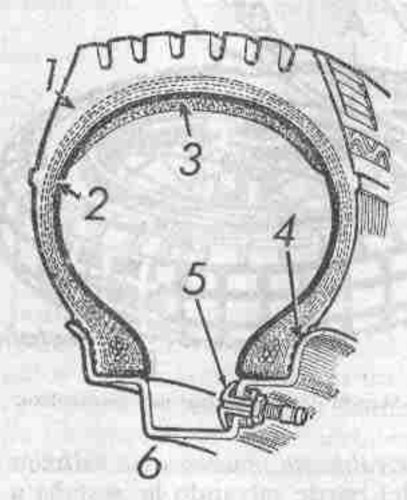


Fig. 353.—Neumático sin cámara.

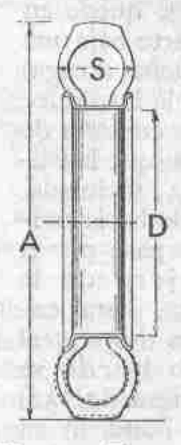


Fig. 354.—Dimensiones del neumático.

de que un pinchazo, por clavo u otro objeto, sea inmediatamente taponado por la pastosidad del butil. Los bordes *4* se revisten con otra capa estriada de caucho artificial blando que «sella» la unión con la pestaña de la llanta. La válvula *5* es la normal; y como llanta sirve la de uso corriente: tan sólo las de rayos de alambre que van remachados en el fondo *6* de la llanta no sirven sin arreglo especial, porque esas uniones pueden ser fugas de aire. Pero la ventaja de ser imperforables (mejor dicho, «indeshinchables»), de no padecer el molesto pinchazo—incluso en los tan peligrosos reventones, el aire se vacía poco a poco y da lugar a detener el vehículo sin riesgo—es tan grande, que su aplicación a las motocicletas parece cosa de poco tiempo.

Dimensiones y presión de inflado.—Las dimensiones de los neumáticos se expresan en pulgadas (″) o en unidades métricas (centímetros o milímetros) por dos números que miden su sección o anchura *S* (fig. 354) y su altura total *A;* como ésta es variable según el grado de inflado, de carga y de desgaste de la banda de rodadura, modernamente se sustituye por el diámetro *D* de la llanta Los sistemas de expresión de medidas usados son los siguientes, poniendo los números como ejemplo:

a) 3.50 — 19.—Sección $S = 3{,}50''$ (pulgadas), y diámetro de llanta $D = 19''$.

b) 26 × 3.50.—Sección $S = 3{,}50''$, y altura total $A = 26''$. Suponiendo que la sección inflada sea redonda, la altura $A = D + 2S$, o sea, que esta cubierta es equivalente en medidas a la anterior 3.50 — 19 ($2 \times 3{,}50 + 19 = 26$). Pero aunque pueden montarse en la misma llanta, las cubiertas no son exactamente iguales, pues las que usan (×) son más duras, para ser infladas a mayor presión que las equivalentes con raya (—).

c) 600 × 50.—Sección $S = 50$ mm. y altura $A = 600$ milímetros. Suelen emplear esta notación las cubiertas delgadas para ciclomotos, bicicletas con motor y motocicletas muy ligeras.

— El *peso* que puede soportar una rueda depende de las dimensiones del neumático (principalmente de su sección) y de la presión de inflado. Estos tres términos (tamaño, peso, presión) están relacionados estrechamente entre sí, y para obtener de una cubierta el mejor rendimiento es necesario inflarla a la presión debida, con arreglo a la carga que soporta, y que no debe exceder jamás de la máxima autorizada por la fábrica de los neumáticos. *Cada marca de gomas tiene sus cuadros de presión de inflado y de carga máxima tolerable, y el propietario de la moto debe ajustarse a tales indicaciones si quiere obtener provecho útil del dinero que gasta en sus neumáticos.*

Para conocer el peso por rueda, se coloca la moto, cargada y montada, con su rueda delantera sobre una báscula pesa-vehículos y con la trasera fuera, en terreno firme: la pesada de la báscula da la carga sobre aquella rueda. De igual modo se procede con la trasera.

En los Cuadros de Características se insertan una relación de cubiertas equivalentes entre sí, y una tabla de presiones medias de inflado, que si no se tiene el libro de instrucciones de la motocicleta, puede servir de norma. Se da por cierto que el fabricante ha dotado a la máquina con las cubiertas adecuadas para su uso normal con pasajero detrás y un ligero equipaje; y también se supone que el motorista no abusa de su moto abrumándola de carga. Para los casos en que se desee saber con

detalle la presión de inflado más conveniente para cada caso (pues unas veces la moto puede ir sobrecargada y otras francamente ligera), la tabla a continuación da, para cada sección de cubiertas y presión de inflado, la carga máxima en kilogramos que razonablemente puede soportar una rueda, contando el peso de la moto equipada, viajeros, equipajes, etc. Las cifras son una indicación de la que no conviene pasar.

PRESIÓN DE INFLADO		SECÇIÓN (EN PULGADAS)					
Libras por pulgada cuadrada	Kilos por cm.²	2.375 2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	4.00
		Kilogramos de carga total					
16	= 1,1	55	65	75	90	125	160
18	= 1,25	65	75	80	110	145	180
20	= 1,4	75	80	90	125	160	195
24	= 1,7	85	95	110	160	180	225
28	= 2	95	115	135	180	205	—
32	= 2,3	110	125	160	200	225	—

La *presión de inflado* se mide con pequeños y sencillos manómetros de bolsillo, como el de la figura 355; al aplicarlo por su extremo *A* sobre la válvula del neumático, oprime el vástago del obturador y el aire a presión pasa al manómetro, en el que empuja un pistón *P* venciendo la resistencia de un resorte *R* calibrado; el extremo del pistón empuja la escala que se desliza a frotamiento en el cilindro, y este borde marca la presión en la escala graduada. La presión se mide en *kilogramos* por centímetro cuadrado o en *libras* por pulgada cuadrada. Un kilogramo por centímetro cuadrado equivale aproximadamente a 14 libras por pulgada cuadrada.

Fig. 355.—Indicador de presión de inflado.

— A título de curiosidad se da el camino recorrido en cada vuelta de rueda, según el tamaño de la cubierta empleada, supuesta que se infló a su debida presión y va bajo carga normal, para varias medidas corrientes de neumáticos:

Dimensiones	*Desarrollo* (m.)	*Dimensiones*	*Desarrollo* (m.)
3. 50- 8	1,145	3.50-19	2,08
4. 00- 8	1,23	4.00-19	2,17
3. 50-10	1,30	3.00-20	2,055
3. 00-12	1,40	3.25-20	2,10
2. 50-17	1,75	2.75-21	2,11
2. 75-17	1,80	3.00-21	2,145
4. 00-18	2	26 × 2	2,05
2.375-19	1,885	24 × 2.25	1,945
2. 50-19	1.935	26 × 2.25	2,11
2. 75-19	1,955	25 × 3	1,91
3. 00-19	1,99	26 × 3	2,12
3. 25-19	2,045	650 × 50	2
		600 × 65	1,83

Duración y cuidado de los neumáticos.

La *velocidad* media alcanzada en las buenas carreteras es cada día más elevada. La experiencia recogida en muchos ensayos prueba que el desgaste de las cubiertas crece enormemente con la velocidad, pues si a 50 km.p.h. se gasta como *uno*, a 80 es ya el doble, y a 130 sube a *nueve* veces.

El *calor* influye tanto que las cubiertas se desgastan el doble en verano que en invierno.

La moto, en los estacionamientos, debe dejarse siempre a la sombra.

La *pavimentación* blanda o elástica (asfalto) es favorable a la buena conservación de las cubiertas; el adoquinado es perjudicial, sobre todo para la rueda motriz que ha de dar la propulsión por el rozamiento contra el suelo. Todo frenazo se traduce en un chorro de dinero, inapreciable en el momento, pero cierto y positivo, tanto mayor cuanto más duro y rugoso es el pavimento.

Como las *paradas y arrancadas* son conseguidas por un esfuerzo grande de rozamiento contra el suelo, y como la aglomeración es cada día mayor en carreteras y ciudades, con las dificultades de tránsito consiguientes que aumentan el número de arrancadas y paradas, se tiene otro factor para la menor duración de las cubiertas.

De modo análogo, se desgastan más subiendo una cuesta que en horizontal por el suplemento de esfuerzo necesario. Puede decirse que *cuesta arriba* se consume doble que en llano.

Un neumático *mal inflado* se deforma, y al girar la rueda se corre la deformación, siempre en el contacto con el suelo, por toda la periferia de la cubierta; esto se traduce en un calentamiento que precipita su muerte. Una falta de presión de solamente 3 a 4 libras puede disminuir un 25 por 100 la duración.

Si son excesivamente inflados, la moto bota y patina, con un rodamiento irregular y nocivo también a las cubiertas. *La presión debe comprobarse y corregirse todas las semanas*, estando fríos los neumáticos.

El *aceite* y la *gasolina* atacan los neumáticos, por lo que no deben ponerse sobre manchas de grasa, y el piso del garaje se mantendrá limpio de aceite; las manchas de éste o de grasa en las cubiertas se harán desaparecer frotando con unos algodones o trapos impregnados muy ligeramente en gasolina, lavando después con agua abundante.

Las *llantas* deben mantenerse limpias de suciedades y de óxido, que ataca a la goma. Para evitar su formación se aplica a las llantas, por su interior, una capa de pintura de grafito, que en el comercio se vende en preparados de diversas marcas o se frotan con grafito en polvo (plombagina). Los bordes cortantes de la llanta se alisan con lima y papel de lija; si la llanta sigue dañando el neumático es preferible cambiarla o cambiar la rueda, que es siempre más barata que el perjuicio sobre las gomas. Las cámaras se untarán abundantemente con polvos de talco.

Al *montar* y desmontar los neumáticos no deben emplearse herramientas inadecuadas ni se recurra a la fuerza cuando no sea estrictamente preciso. Los bordes de la cubiertas se destrozan al ejecutar estas operaciones forzadamente.

Los *cortes* superficiales no afectan sensiblemente al neumático, pero si son algo profundos hay que repararlos con rapidez, porque abren el camino al polvo y al agua hasta las capas de cuerdas, cuya destrucción lleva consigo la de toda la cubierta. El arreglo se hace empleando un mástic (se expende ya preparado en el comercio) que se introduce en el corte después de limpiar bien los bordes de éste con gasolina; luego se oprimen los bordes con los dedos, y no debe salirse con la moto hasta seis horas después del arreglo. Si la cortadura afecta a una capa de cuerdas, la reparación es de taller.

El uso de cadenas (muy rara vez empleadas) para reforzar

el agarre al suelo en caso de nieve o hielo, debe limitarse a lo indispensable, y ser quitadas en cuanto no lo sean. Usense del tamaño justo y adecuado, con eslabones aplanados por una cara, que es la que debe ponerse en contacto con la cubierta. El ajuste será fuerte, pero *dado a mano* para que no resulte excesivo.

— Por lo expuesto, el conductor y el propietario pueden formarse idea clara del problema y de cómo procurar el mejor rendimiento de sus neumáticos. El tiempo y el pavimento no los pueden cambiar; pero las grandes velocidades, innecesarias en muchas ocasiones, las fuertes aceleraciones para tener que frenar luego bruscamente, el evitar estas variaciones en la marcha y frenar siempre con tanta más dulzura cuanto más duro y rugoso sea el pavimento, el llevar bien reglados los frenos, el tener siempre limpios y correctamente inflados los neumáticos, sin sobrecargarlos jamás, todo esto está a su alcance.

Averías.

Las *roturas* se producen por algún objeto punzante que ha perforado la cubierta (pinchazo) o por haber interpuesto entre ésta y aquélla, al montarlas, un cuerpo extraño; también se producen por reventón originado por excesivo desarrollo de calor, o por resultar la cámara pellizcada en el choque de la rueda contra un obstáculo, por ejemplo, una piedra sobre todo cuando los neumáticos están poco inflados, avería que se repara en un taller de vulcanizado, pues los reventones y cortes grandes no se deben arreglar con parches.

La cámara de repuesto se llevará bien doblada mejor dentro de una funda que suelta, en un sitio fresco, fuera de la caja de herramientas y alejada de todo contacto con aceite. La manera de doblar una cámara está indicada en la figura 356: extraído el obús, se extiende y arrolla la cámara como en *A* para expulsar todo el aire; después se repone el obús, se extiende la cámara y se dobla *(B* y *C)*, sujetándola con anillos de goma.

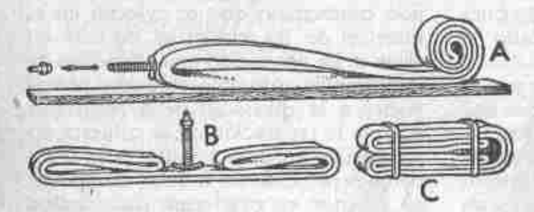
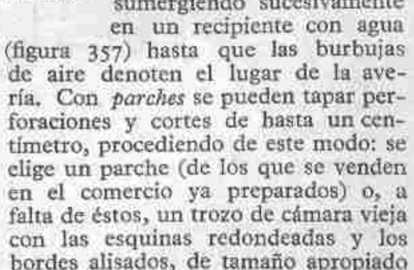


Fig. 356.—Manera de doblar y guardar una cámara.

Los *pinchazos* pueden ser reparados por el conductor. Para ello se revisa la cubierta hasta descubrir el clavo, extrayéndolo; si así no se logra encontrar la causa de la perforación o no se aprecia a simple vista al examinar la cámara, se infla ésta un poco y se va sumergiendo sucesivamente en un recipiente con agua (figura 357) hasta que las burbujas de aire denoten el lugar de la avería. Con *parches* se pueden tapar perforaciones y cortes de hasta un centímetro, procediendo de este modo: se elige un parche (de los que se venden en el comercio ya preparados) o, a falta de éstos, un trozo de cámara vieja con las esquinas redondeadas y los bordes alisados, de tamaño apropiado para que se extienda dos o tres centí-



metros a uno y otro lado del corte, cuyas proximidades se limpian con un trapito humedecido en gasolina y se hacen ásperas con papel de lija. Después se cubren las dos cámaras que se van a unir, la del parche y la de la cámara, con una capa de *disolución* de goma, que cuanto más delgada y continua mejor realizará la adherencia; la disolucion se deja secar unos dos minutos, pasados los cuales se aplica fuertemente el parche sobre la cámara, cuidando de que los bordes queden bien pegados. Luego, y como es conveniente hacer siempre que la cámara se va a introducir en la cubierta, espolvoréese ésta con talco, metiendo a continuación en ella la cámara algo inflada del modo ya explicado.

Las *fugas por la válvula* tienen lugar, generalmente, por la boca del obús, y se acusan por el expedito procedimiento de aplicar un poco de saliva sobre la válvula destapada: las burbujas denuncian la fuga. Se deben casi siempre a que la empaquetadura *A* (figura 347) desprende algún trocito de caucho sobre el obturador *O*, impidiendo el cierre hermético; si no es ésta la causa y el obús lleva más de un año montado, debe cambiarse, pues probablemente se habrá resecado la goma y se ha hecho porosa.

Las fugas pueden tener lugar por la base de la válvula; para apreciarlas hay que desmontar la cámara y hacer la prueba de la figura 357. Si no desaparecen apretando la tuerca de sujeción de la base debe llevarse la cámara a un taller.

Cortaduras y aplastamientos en los bordes.—Se originan al rodar con el neumático desinflado, y también por deformación de las pestañas de la llanta, cuyo contorno puede estar cortante o doblado: reparación en el taller

Fig. 357. — Investigación del pequeño pinchazo.

—Las láminas o manguitos de tejido cauchutado que se colocan en el interior de las cubiertas cuando en éstas se ha producido una cortadura de importancia, son una solución provisional a la que sólo debe recurrirse cuando la reparación de la cubierta no sea posible inmediatamente, pues si los parches permanecen mucho tiempo en su interior se producen rozamientos que averían rápidamente la cámara.

SCOOTERS (Motosillas)

Después de la primera guerra mundial, hacia 1920, hizo su primera aparición en el mercado europeo un tipo de motocicleta con ruedas pequeñas y chasis muy rebajado por el centro, económica y apta para ser usada indistintamente por hombres o mujeres y que tenía la particularidad de que el tripulante no la «montaba» sino que se *sentaba* en ella; pero en aquella época la necesidad del transporte individual apenas había convertido las motocicletas en vehículos utilitarios: principalmente eran deportivos, y el nuevo modelo fracasó.

Pero a raíz de la segunda guerra mundial (1945) se lanzaron en Inglaterra dos modelos (uno de los cuales provenía de las pequeñas *motos* usadas por los paracaidistas) y en Italia otros dos con un repentino éxito que las ha popularizado, sobre todo en Europa Central. En todas partes la *scooter* se ha difundido y es aceptada como un medio de transporte eficiente, económico y de utilidad familiar, pues sirve tanto para los jóvenes como para las personas mayores de ambos sexos, por el cómodo asiento y la marcha estable.

En las figuras 4 y 5 se diseñaron los populares vehículos de esta clase Lambretta y Vespa. La figura 358 muestra otra, la alemana TWN—Contessa, en la que se puede apreciar el amplio descansapiés *P* para la pasajera, sentada de costado. La evolución de las motosillas hasta encontrar su forma actual ha sido rápida y se han logrado modelos elegantes y prácticos. Los motores aplicados, que en

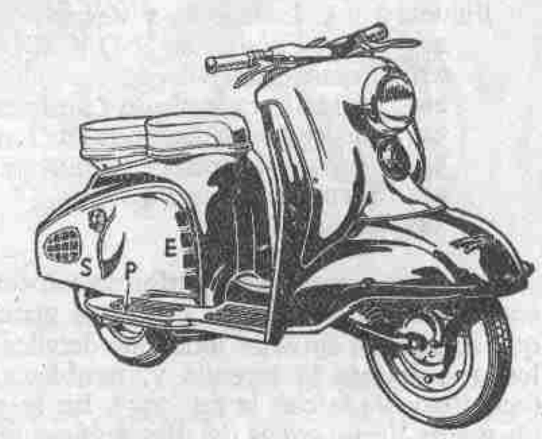


Fig. 358.—Motosilla Contessa (TWN), alemana.

principio fueron de 125 c. c., han ampliado su cilindrada pareciendo fijarse en 150, aunque algunos son menores (DKW) y otros llegan a los 250 (Bernardet). La figura 359 y su leyenda describen esta *scooter* Bernardet fabricada en Francia y Bélgica; el capot basculante permite fácil acceso a los mecanismos y lleva el descansapiés *P* para el pasajero.

La figura 360 es una vista «transparente» de la alemana Zündapp «Bella», que no necesita descripción especial por apreciarse claramente todos los detalles de la máquina, desde su cuadro de un grueso tubo hasta la suspensión oscilante trasera que bascula en un eje *A*. Las flechas señalan el camino del aire de enfriamiento, el cual entra por detrás de la rueda delantera y sale por *S*, entre el depósito de combustible y el capot que cubre los mecanismos. En la figura 361 se detalla el costado izquierdo, en el que, además de su resorte helicoidal de suspensión trasera, se ve el gran amortiguador hidráulico que la completa, así como el largo silenciador *F* en el tubo de escape y la robusta viga tubular del cuadro *C*.

A lo largo de este libro se han ido detallando elementos diversos de varias motosillas, y especialmente se recuerdan las siguientes:

Figuras 4 y 5: Lambretta y Vespa.
273 y 274: Cambio de la D.K.W. «Hobby».
276: Transmisión Vespa.
283: Motor y transmisión Lambretta.
313: Suspensiones delanteras de Lambretta y Vespa.
334: Suspensión trasera Lambretta.
335: Suspensión trasera Vespa.
346: Rueda Vespa.

Ahora se completa esta información con las figuras 362 y 363: en la primera se muestra una vista general de la Vespa en la que se pueden apreciar todos los detalles indicados, sobre todo los que apunta la leyenda y, también, la suspensión trasera (complementada con la fig. 335). En la 363 se ve, despiezado, un motor Vespa cuyos detalles gráficos no necesitan más explicación: solamente se recordará que el enfriamiento se hace por aire forzado mediante un ventilador o turbina *V* que lo impulsa al motor a través del volante magnético *M*.

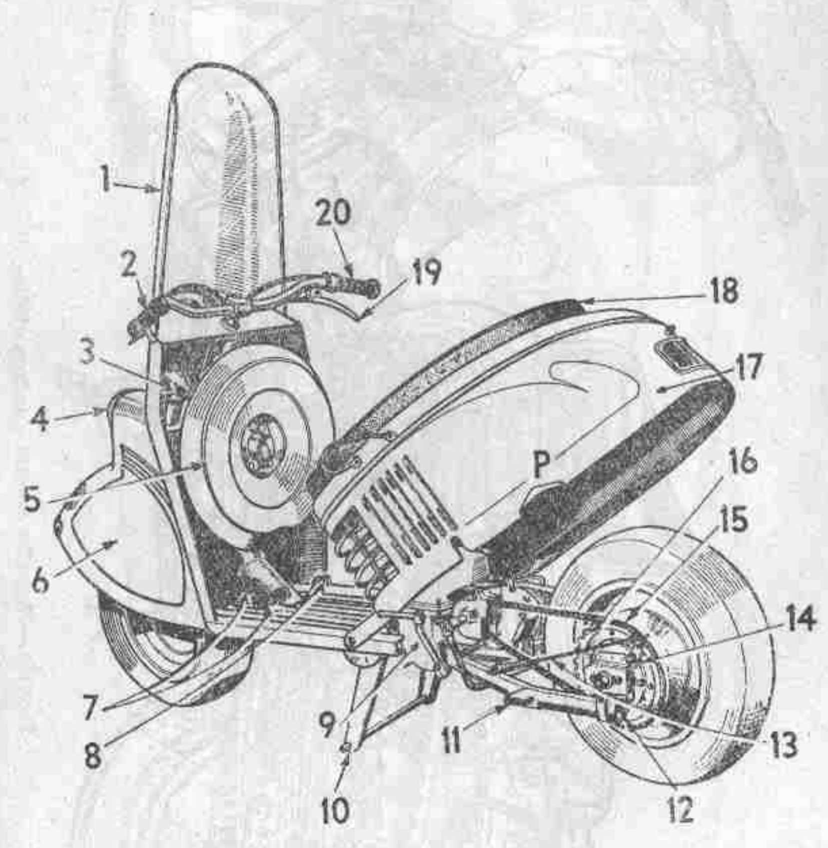


Fig. 359.—Scooter francés Bernardet.

1, parabrisas.—*2*, luces (debajo, palanca de embrague).—*3*, llenado de gasolina.—*4*, faro.—*5*, rueda de repuesto.—*6*, guardabarro.—*7*, pedal doble para el cambio de velocidades.—*8*, pedal de freno (trasero).—*9*, bloque motor.—*10*, caballete.—*11*, apoyo del capot *17*.—*12*, escape.—*13*, reglaje del freno trasero.—*14*, tambor de freno.—*15*, cadena.—*16*, piñón de rueda.—*17*, capot basculante.—*18*, asiento doble.—*19*, freno de mano.—*20*, gases.

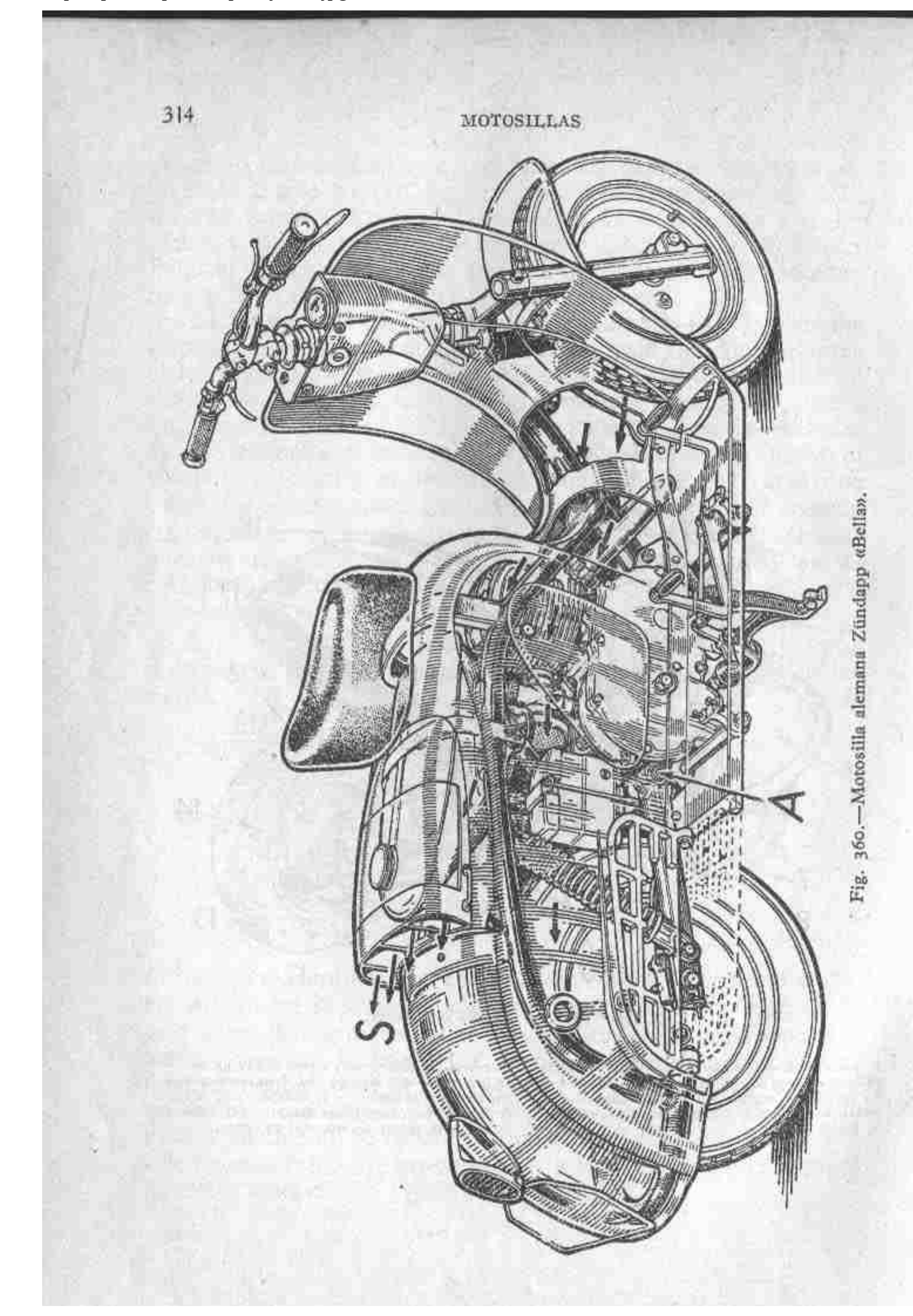


Fig. 360.—Motosilla alemana Zündapp «Bella».

Fig. 361.— Vista por el otro lado de la figura anterior, con el amortiguador hidráulico para la suspensión trasera oscilante.

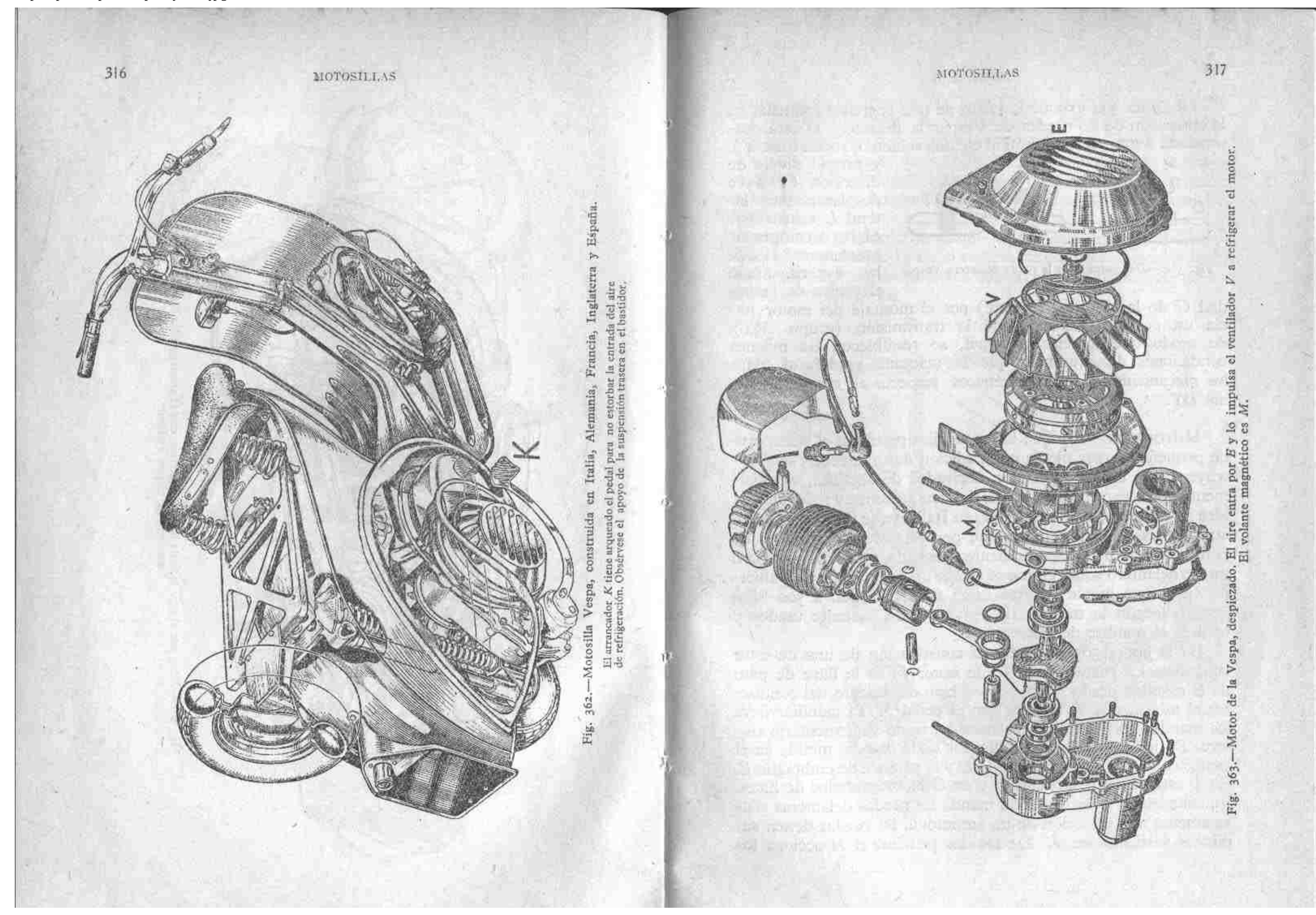


Fig. 362.—Motosilla Vespa, construida en Italia, Alemania, Francia, Inglaterra y España.

El arrancador *K* tiene arqueado el pedal para no estorbar la entrada del aire de refrigeración. Obsérvese el apoyo de la suspensión trasera en el bastidor.

Fig. 363.—Motor de la Vespa, despiezado. El aire entra por *E* y lo impulsa el ventilador *V* a refrigerar el motor. El volante magnético es *M*.

La figura 364 expone la razón de una aparente anomalía en la alineación de las ruedas de Vespa: la delantera *D* está descentrada 8 mm. con relación al eje del vehículo, rueda trasera *T* y propio pivote de dirección *O*; este desplazamiento lateral *L* tiene por objeto compensar exactamente el que ha experimentado el centro de gravedad *G* de la máquina (9 mm.) por el montaje del motor hacia un costado, así como de la transmisión (grupo *MT*), de modo que, gracias a aquél, se restablecen las mismas condiciones de equilibrio que la máquina tendría si todos los mecanismos fuesen simétricos respecto al eje longitudinal *DT*.

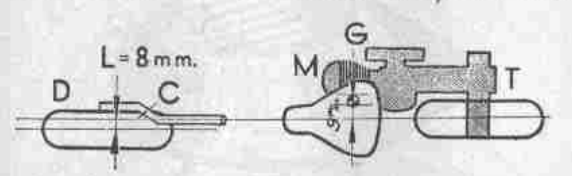


Fig. 364.—Descentrado de la rueda delantera Vespa.

MOTONETAS.—Aunque las motosillas permiten el transporte de pequeñas cargas mediante la adición de un sidecar, se construyen unos chasis especiales, derivados de aquéllas, especialmente aptos para reparto comercial con gasto muy reducido. La idea no es nueva, pues sobre todo en Italia, ya se usaban las *motos* «tres ruedas» o «motofurgones»; pero el carácter utilitario de la motosilla la hace especialmente adecuada para el chasis con un eje delantero sobre el que se coloca un cajón, cerrado o abierto, en el que puede llevarse carga útil hasta 200 a 500 kilogramos (según la marca). En América son bastante usados y reciben el nombre de *motonetas*.

En la figura 365 se detalla la constitución de uno de estos vehículos. La parte trasera es de *moto: M* es la llave de paso de la gasolina desde el depósito debajo del asiento del conductor al motor, que se arranca con el pedal *N*. El manillar lleva los mandos corrientes: *A*, palanca del freno suplementario trasero; *B*, puño de gases; *C*, indicador de la marcha metida en el cambio que se opera con el puño *D* y la palanca de embrague *E*. En *F* está el botón del claxon y en *G* el conmutador de luces. La columna *L* de la dirección manda las ruedas delanteras análogamente a la dirección de un automóvil; las ruedas tienen sus pivotes verticales en *K*. De los dos pedales, el *H* acciona los

frenos sobre las tres ruedas, y el *J* sirve para bloquear los frenos en las paradas. La suspensión delantera es por ballesta transversal con ruedas independientes. Sobre el bastidor formado delante de la columna de la dirección *L* se apoya a plataforma de carga, bien con adrales—abierta—o cerrada, pero cuya altura no puede ser mucha para no quitar la visión al conductor.

Análogas a la descrita son las demás que existen en el mercado, de gran utilidad para el reparto de paquetería, correo, pan, leche, carne y demás encargos comerciales en el interior de las ciudades o suburbios.

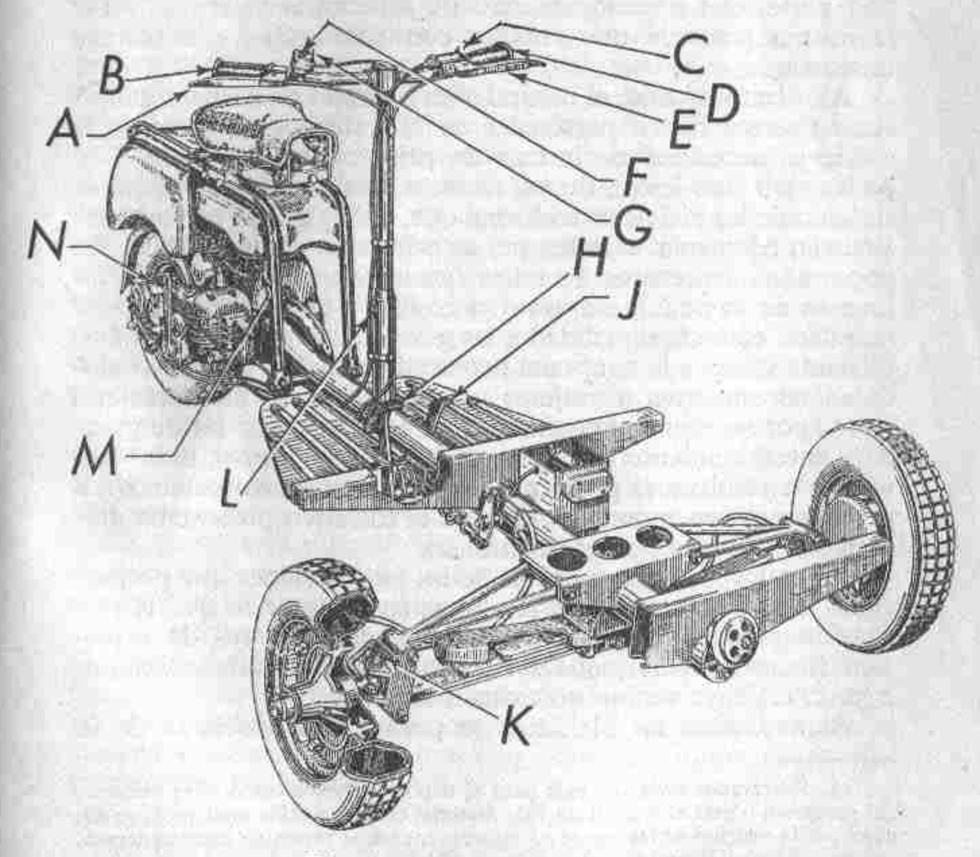


Fig. 365.—Motoneta «Lambretta».

BICICLETAS CON MOTOR Y «CICLOMOTOS»

Después de la última guerra se acentuó notablemente la tendencia a las cilindradas reducidas, tanto por ahorro en el consumo de gasolina como por el costo de la propia máquina. Por otra parte, el perfeccionamiento de los motores permite sacar la misma potencia que antaño, con cilindradas y consumos menores.

Al mismo tiempo, el natural afán humano de hacer mínimos sus esfuerzos físicos personales en el trabajo (1), así como la creciente necesidad de ir más de prisa para ganar tiempo (o poder vivir más lejos), fueron factores que impulsaron la motorización de las bicicletas en forma que, para algunos países como Francia, Alemania e Italia, puede calificarse de arrolladora. En pocos años centenares de miles (ya millones) de *motos* ligeras (menos de 125 c.c.), *scooters* o motosillas y bicicletas con motor han dado cómoda movilidad a las gentes. Las *motos* ligeras más bien adecuadas a la temprana juventud, las *scooter* por su comodidad tan atractiva a mujeres y hombres, y las bicicletas con motor por su economía de adquisición (puesto que las de guarda y entretenimiento son comunes a todos los tipos), todas han venido a resolver el problema del fácil transporte personal. Y precisamente en momentos en que el colectivo presentaba dificultades en todas partes del mundo.

Si a tales factores se une el de las satisfacciones que proporciona la autonomía de movimientos, se comprende que la realización práctica y eficaz de los pequeños motores de explosión (llamados *micromotores* cuando tienen cilindrada inferior a 50 c. c.) haya tenido un éxito resonante.

Al motorizar las bicicletas se presentó el problema de su

(1) Reservados cada vez más para el deporte. Parece como si el bienestar del progreso, o más alto nivel de vida material en los pueblos modernos, se midiera por la relacion de las partes de esfuerzo muscular repartido entre el deporte (educación física, libertad) y el trabajo (servidumbre).

resistencia ante los nuevos esfuerzos impuestos por la mayor velocidad que podrían alcanzar. A partir de los 24 kilómetros por hora la bicicleta normal resulta incómoda y padece esfuerzos que la arruinan por la carencia de suspensión, escaso tamaño de los neumáticos, falta de rigidez y resistencia en el cuadro, sillín inadecuado y frenos insuficientes. No es que sea mala la bicicleta: es que se la somete a un servicio muy distinto del previsto, y en un vehículo cuya ligereza es fundamental para que el ciclista realice el menor esfuerzo posible, es lógico que se aquilate el peso al mínimo necesario para soportar el trabajo de la marcha pedaleando, que no suele pasar de los 20 kilómetros por hora. Al superarse los 24 comienzan sus órganos a padecer esfuerzos anormales y peligrosos para su resistencia.

Por ello, los micromotores son de potencia reducida, no sólo por economía y limitación de velocidad, sino para que su propio peso no sea carga excesiva para la bicicleta... y para el propio ciclista cuando haya de pedalear. El micromotor resultante tendrá la potencia suficiente para marcha normal, pero no la necesaria para todos los casos, por ejemplo, para las cuestas arriba con más del 6 por 100 de pendiente (1). En otras ocasiones—llano de buen pavimento y cuesta abajo—el empleo del motorcito permitirá al ciclista correr a gran velocidad, cosa que es grata a mucha gente; *pero* la máquina ni por su resistencia ni por su organización está prevista para hacer esas velocidades, con las que padecería ruinosamente, y también el ciclista se expone a sufrir en su propio cuerpo las consecuencias.

Así, pues, el micromotor es realmente una *ayuda* para el ciclista, y en este sentido debe considerársele. Mejor dicho: el ciclista es el que debe ayudar a su micromotor, pues éste trabajará normalmente solo; únicamente en rampas fuertes y malos pasos será cuando el pedaleo ayude al motor. De esta manera están concebidos y montados casi todos los micromotores para bicicleta que existen en el mercado.

Lo corriente es que el motor haga todo el trabajo normal y el ciclista ayude con su pedaleo en los esfuerzos extraordinarios. Esta clase de bicicletas normales a las que se adapta luego un micromotor, o sea auténticas «bicicletas motorizadas», suele designársela sencillamente *bicicletas con motor*, o, por llevar micromotores, *micromotos*.

(1) Una pendiente del 6 por 100 quiere decir que, aproximadamnte, se suben 6 metros en 100 de recorrido.

Las cilindradas, como ya se dijo, son casi siempre inferiores a 50 c. c., pues resulta desproporcionado y peligroso aplicar más potencia a una «bici» normal; si el país de fabricación —por razones de uso local—es llano y con caminos bien pavimentados, como Holanda, Bélgica, Dinamarca y muchas regiones de Francia, se encuentran cilindradas que bajan hasta los 20 c. c.; si en la región de empleo hay cuestas, convienen más los 40 c. c.

— Cuando la compra de bicicleta y motorcito se hace al mismo tiempo, tiene ventaja adquirir un grupo ya concebido para ser «bicicleta motorizada», es decir, con cuadro, ruedas, frenos y suspensión (ésta al menos en el sillín) pensados para trabajar con determinado motor y adecuados para sufrir los mayores esfuerzos de propulsión y velocidad. El vehículo «ciclo» es *casi* igual en peso y requiere *casi* el mismo esfuerzo de pedaleo que una bicicleta corriente; pero está reforzado lo justo para el servicio más duro y rápido que con el motor ha de prestar. Estas bicicletas, que ya nacen motorizadas, pueden ser designadas, para evitar confusiones, con el nombre de *ciclomotores* o *ciclomotos* (en Alemania *moped*, contracción de «motopedal», denominación esta última también usada en España), y se caracterizan, repetimos, por usar, en general, motores de menos de 50 c.c. de cilindrada y llevar pedales para ayuda normal. Usándolas con motor son pequeñas motocicletas, y moviéndolas con los pedales son bicicletas grandes, del tipo pesado, pero bicicletas. A esta clase pertenece el «Velosolex», fabricado en varios países, cuyas características se reseñan en el cuadro general inserto al final de este libro, aparte de ser descritos sus mecanismos en las páginas siguientes.

— De la bicicleta reforzada se pasa insensiblemente—a fuerza de reforzar y perfeccionar—al bastidor tipo motocicleta pero con pedales, con la consecuencia de que el pedaleo ya no puede ser como o *casi como* en las bicicletas, por lo que se va confiando más y más el esfuerzo al motor (más cilindrada), y puesto que el peso aumenta por el refuerzo en el chasis y por el del mayor motorcito, éste habrá de aumentar más su cilindrada. Se llega así a tipos que vienen a alcanzar los 75 c.c., pequeñas pero verdaderas motocicletas, que por llevar pedales conservan el nombre de ciclomotores. Según la «proporción de bicicleta» que desee el usuario, o más generalmente con arreglo a la proporción de motocicleta «que pueda comprarse», se efectuará la

elección. Hay ciclomotores con chasis que dan aspecto de auténticas motocicletas, como son los «Mobylette», «Motom» y «Ducati», cuyas características se incluyen en el cuadro del final del libro. La figura 366 representa el «Ducati», con motorcito de 60 c.c. y cuyo chasis va provisto de suspensión delantera telescópica *D*, y trasera por horquilla oscilante, elástica, en *R*.

Fig. 366.—Un ciclomotor con suspensión delantera y trasera.

— Las motocicletas propiamente dichas (o «motociclos», con la designación *moto* en primer lugar para señalar la importancia del motor), ya sin propulsión auxiliar de pedales, comienzan generalmente con los 100 c.c. Hay excepciones, naturalmente, y alguna muy conocida como la Guzzi de 65 c.c.

En algunos países las *motos* con cilindrada inferior a 150 c.c. reciben el nombre de velomotores o *velomotos*. La tendencia más moderna es a empezar las *motos* en la categoría de los 125 c.c.

Descripción de micromotores y ciclomotos

Numerosos son los modelos presentados al mercado. Como siempre ocurre, al comienzo de una boga aparecen muchos fabricantes, pero la realidad va cribando y descarta poco a poco las marcas lanzadas con más alegría y afán de lucro que con solvencia técnica. Un motorcito de explosión no es difícil de producir en un mediano taller o por cualquier atrevido; el que dé buen

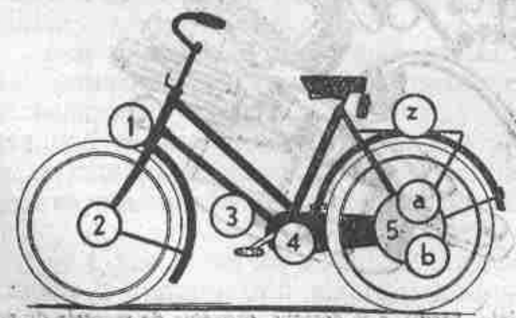


Fig. 367.—Colocaciones del motor en las ciclomotos.

resultado ya no es tan fácil. Con el tiempo es seguro que disminuirá notablemente el número de modelos disponibles, en beneficio de los usuarios, pues quedarán solamente los que se acrediten con la experiencia en la realidad.

Generalmente los micromotores son del ciclo de dos tiempos pero sin exclusiva, pues hay algunos de cuatro tiempos y por

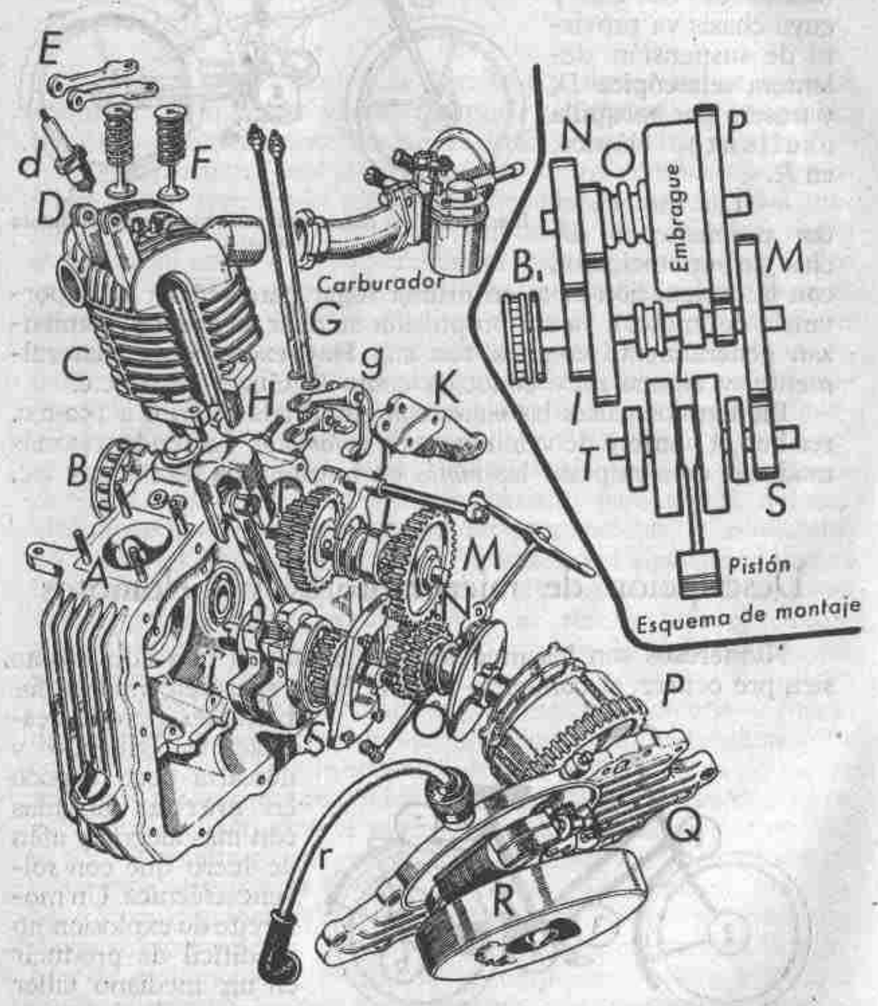


Fig. 368.—Micromotor Cucciolo. Arriba, a la derecha, esquema de montaje de embrague y cambio.

cierto que parecen dar buen resultado, como el italiano «Cucciolo», descrito más adelante. En su inmensa mayoría, sin embargo, son de dos tiempos.

Montajes.—La transmisión de fuerza a la bicicleta se efectúa por diversos procedimientos y depende, también, del sitio que se elija para colocar el motorcito. Los más empleados son los siguientes (fig. 367):

1. Transmisión por fricción al neumático de la rueda delantera mediante un rodillo, como en el Velosolex que se describe más adelante. El motorcito se coloca sobre la horquilla anterior; la disposición es sencilla y económica, lleva los mecanismos a la vista y fácil alcance del ciclista; el único inconveniente que se presenta es que la dirección se resiente del peso adelantado, que influye sobre el efecto del avance de la rueda, pero el ciclista se acostumbra pronto a la guía.

2. Colocado el motor detrás del sillín, con transmisión también por rodillo al neumático de la rueda trasera. Puede ir con transmisión por cadena a la rueda posterior; pero es disposición poco empleada.

3. Colocación del motorcito en el cuadro de la bicicleta, con transmisión a la rueda posterior mediante una cadena que mueve un rodillo en contacto con el neumático; o bien por engranaje reductor y rodillo, como el «Mosquito».

4. Motor en el cuadro, con transmisión por la misma cadena de la bicicleta.

5. Motorcito colocado cerca del cubo de la rueda trasera (variantes *a* y *b*).

Hay más procedimientos, pues dependiendo de la colocación que se elija para el motor y del medio para comunicar su giro a la rueda motriz, que a su vez puede ser la delantera o la trasera, se comprende que resulten muchas combinaciones posibles.

A la transmisión por rodillo contra uno de ambos neumáticos, parece que pudieran encontrársele estos dos inconvenientes: resbalamiento en tiempo de lluvia y desgaste excesivo; pero la realidad es que ni uno ni otro son prácticamente apreciables y, en cambio, la sencillez y buen resultado del sistema lo hacen de uso extenso para las bicicletas motorizadas.

— Como ejemplos de micromotores y sus montajes se describen a continuación algunos de los más difundidos.

El micromotor «Cucciolo» (italiano).—El bloque se representa cortado y despiezado en la figura 368, y montado el conjunto en la 369. El cilindro *C* y la culata forman una sola pieza de aluminio y están forrados por dentro con la camisa de acero *H*. Las válvulas *F* van en cabeza accionadas por palancas *E* cuyos extremos se articulan en los soportes *D*. En vez de empujadores, los vástagos *G* son «tiradores», pues la acción de la leva única *L* sobre las colas de los balancines *g* hace que sus extremos horquillados tiren de las palancas accionadoras *E*.

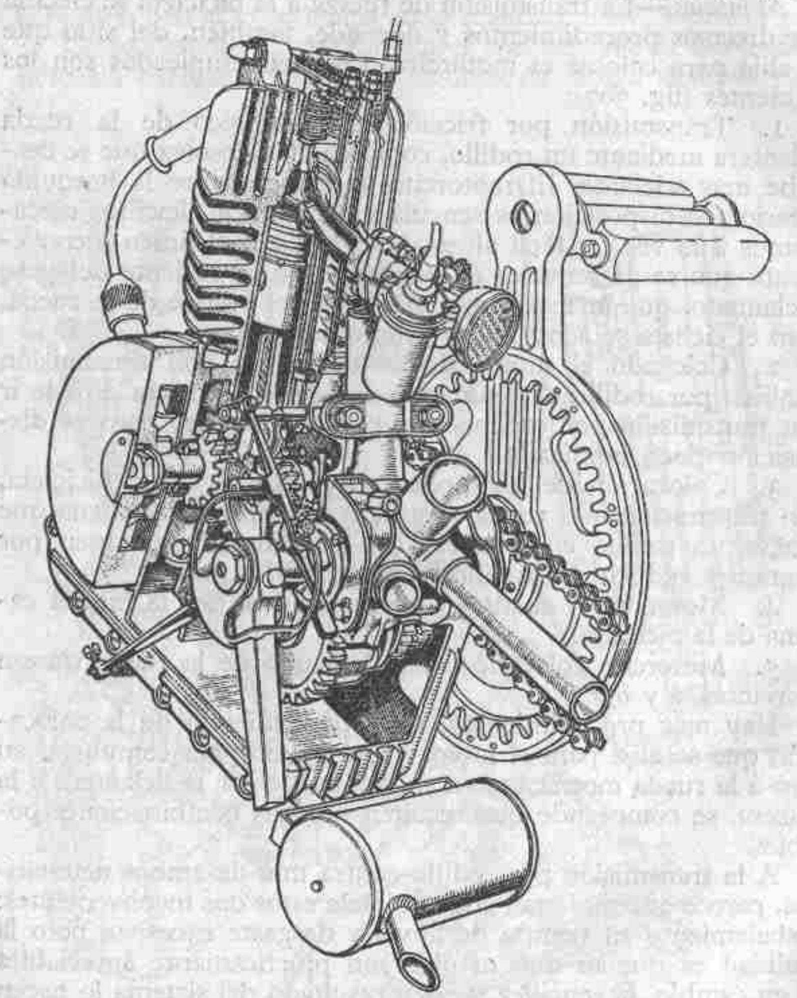


Fig. 369.—El Cucciolo (conjunto motor-transmisión, montado).

Con una sola leva pueden mandarse ambas válvulas porque, girando el árbol *M* a mitad de revoluciones que el cigüeñal, basta el artificio de que uno de los balancines *g* tenga debidamente acodada su cola para que la leva *L* pueda mandar el escape y la admisión. Los balancines *g* apoyan sus ejes en los cojinetes *J* y *K* de la pieza soporte dibujada a su derecha, que, a su vez, se fija con tres tornillos al cárter.

El cuerpo del cilindro *C* se une a su asiento *A* en el cárter por cuatro espárragos que permiten un fácil desmontaje de aquél para la limpieza de carbonilla en pistón y válvulas. La biela se articula entre los dos contrapesos del cigüeñal, por cuyo extremo *T* un respiradero radial permite la salida de los vapores de aceite, al bajar el pistón, e impide la entrada de aire sucio al subir: de esta forma se mantiene en el cárter una depresión conveniente para que no haya subidas de lubricante al cilindro. El engrase se efectúa por barboteo.

Por la derecha del cigüeñal siguen el piñón *S* y el eje del volante magnético *R*. Como en el grabado aparecen todas las ruedas dentadas desengranadas entre sí, a la derecha y arriba de la figura se dibuja un esquema de montaje en el que debe seguirse a la vez la explicación. Así, el piñón *S*, que engrana con el *M* de doble número de dientes, da movimiento al árbol de la leva *L*, árbol que a la vez actúa como eje primario del cambio de velocidades: entre la leva *L* y el piñón *M* hay otro más pequeño que engrana con el *P* de la campana conductora del embrague, que va montado en el eje intermediario *N*, embrague formado por discos de acero y bronce con muelle central *O*. Sobre este intermediario, el grupo de piñones fijos *N* engrana con los *I*, estos dos sueltos y locos sobre el eje secundario, que es un tubo concéntrico al primario *ML;* en la figura se ve la horquilla del cambio que mueve el desplazable con el que se hace solidario el tubo secundario de uno u otro de los piñones *I*, obteniéndose así una u otra de las dos velocidades de este cambio.

El secundario sale por fuera del cárter para recibir el piñón *B* de la cadena de transmisión a la rueda posterior de la bicicleta. El cable *r* lleva la chispa desde el volante magnético *R* a la bujía *d*.

La tapa lateral *Q* del cárter hace accesibles todos los mecanismos sin tener que separar este micromotor del bastidor de la bicicleta, a la que se une en la parte inferior del cuadro, por delante de los pedales. En el equipo del motor figura un piñón fijo para la rueda trasera, que sustituye al «libre» de todas las bicicletas, y con el que se consigue tener más seguridad de marcha y aprovechar el motor como freno. No por ello los pedales van girando, pues el plato o volante de la bicicleta se cambia por otro con dientes interiores que engranan en la rueda de linterna *B* colocada junto al lado del piñón de salida del motor, y acoplada a éste mediante una «rueda libre», la cual sustituye en su efecto al suprimido piñón libre trasero. Para pedalear sin notar la resistencia del micromotor, basta poner en punto muerto el cambio de velocidades.

El «Mosquito».—Es uno de los micromotores de construcción internacional, pues originado en Italia se fabrica en varios países, entre ellos España. Trabaja en el ciclo de dos tiempos.

Se coloca (fig. 370) debajo del cuadro y entre los dos pedales, pues su anchura máxima no llega a 10 cm. En la figura no se han dibujado el volante ni los pedales y cadena para mayor claridad. La cabeza del cilindro se sujeta, mediante el fleje metálico *A*, al cuadro en *K* con una abrazadera, y por la parte del cigüeñal *R* se cuelga de la horquilla baja trasera con las abrazaderas *J*, que en la figura 371 se detallan las dos, una para cada rama de dicha horquilla. Como el fleje *A* es flexible, el acoplo o desacoplo del rodillo *T* al neumático de la rueda tra-

sera es muy sencillo mediante la palanca *L;* si ésta (fig. 370) se baja en el sentido de la flecha curva, todo el bloque motor es empujado a la derecha en el sentido de la flecha recta *LL*, separándose el rodillo *T* de la rueda, con lo que el pedaleo queda libre del motorcito, y como éste, con sus accesorios y depósito pesan menos de 10 kilogramos, prácticamente no se nota su presencia.

Cuando la palanca *L* se levanta, por la bielitas que hay debajo de *J*, se aplica el rodillo *T* al neumático, y los dos resortes *N* (véase también la figura 371) tiran del cilindro y de todo el bloque gracias a la flexibilidad del fleje *A*, manteniendo su presión entre el rodillo *T* y la rueda.

El pistón tiene la cabeza ligeramente bombeada; la entrada de gases precomprimidos desde el cárter se hace (figura 371) por lumbreras con deflector *Z* postizo, atornillable desde el exterior. La cabeza de biela tiene cojinetes de agujas, y los apoyos del cigüeñal son rodamientos de rodillos. Por el lado izquierdo el eje motor lleva un volante *V* exterior, y antes de éste, en el interior del cárter, un piñón helicoidal de 34 dientes que engrana con otro de 68 montado sobre el eje del rodillo *T* (visible en la figura), de modo que éste gira a mitad de revoluciones que el cigüeñal. Por el costado derecho del eje motor hay una leva que manda el ruptor *R* correspondiente a una magneto de imanes rotatorios montada sobre el eje del rodillo *T;* con el dedo *D* se saca la corriente de alta tensión para la bujía *B*. El escape *E* del motor se hace por intermedio del silencioso *S*.

Los mandos son dos, colocados en el manillar; el *M* acciona la mariposa de gases del carburador *C*, cuyo filtro de aire y estrangulador es *F;* y el otro actúa por *P* sobre el descompresor.

En la figura 372 se muestran, despiezados y con detalle, los componentes de este micromotor, señalando las letras los mismos elementos que en la 371, por lo que una segunda lectura del texto sobre la 372 completará un minucioso conocimiento del «Mosquito».

El «Velosolex».—En el grupo de bicicletas especialmente construídas para ser propulsadas por un micromotor figura la «Velosolex», fabricada por la conocida marca de carburadores Solex, primero en Francia y posteriormente en otras naciones. Ofrece soluciones originales y prácticas, destacando por su ingenioso carburador sin flotador ni aguja.

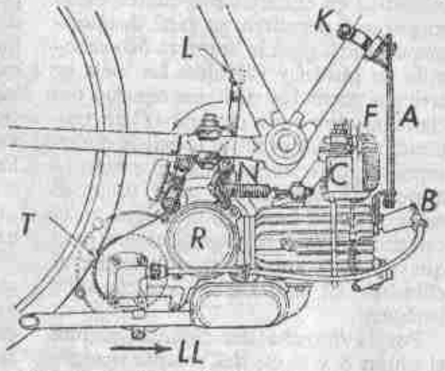


Fig. 370.—Montaje del «Mosquito».

El bastidor de la bicicleta (fig. 373) es un grueso tubo de más de 4 centímetros de diámetro, encorvado, para darle forma que permita montarse lo mismo hombres que mujeres. En lo demás, apenas se nota diferencia con las bicicletas corrientes, salvo la sensación—y realidad—de mayor robustez; como todas las bicicletas concebidas para llevar micromotor está reforzada, pero sin por ello pesar mucho más, de forma que pedaleando casi no se aprecia diferencia respecto a una bicicleta corriente de tipo «paseo».

El motor va colocado sobre la horquilla de la rueda delantera, a cuyo neumático *N* (fig. 374) comunica su giro por medio de un rodillo ligeramente rugoso *R*, montado directamente en el eje del cigüeñal. Para embragar el rodillo al neumático, el montaje del micromotor es basculante, de modo que soltando la clavija que va en la parte inferior, a la izquierda del silencioso *S* (fig. 373), dos resortes lo inclinan hacia delante, manteniendo contacto entre el rodillo y la cubierta. Para «desembragarlo» y poder marchar con pedales sin la resistencia del motor, se tira hacia atrás por la campana del carburador *C* hasta que se oye el «clic» de sujeción de la citada clavija.

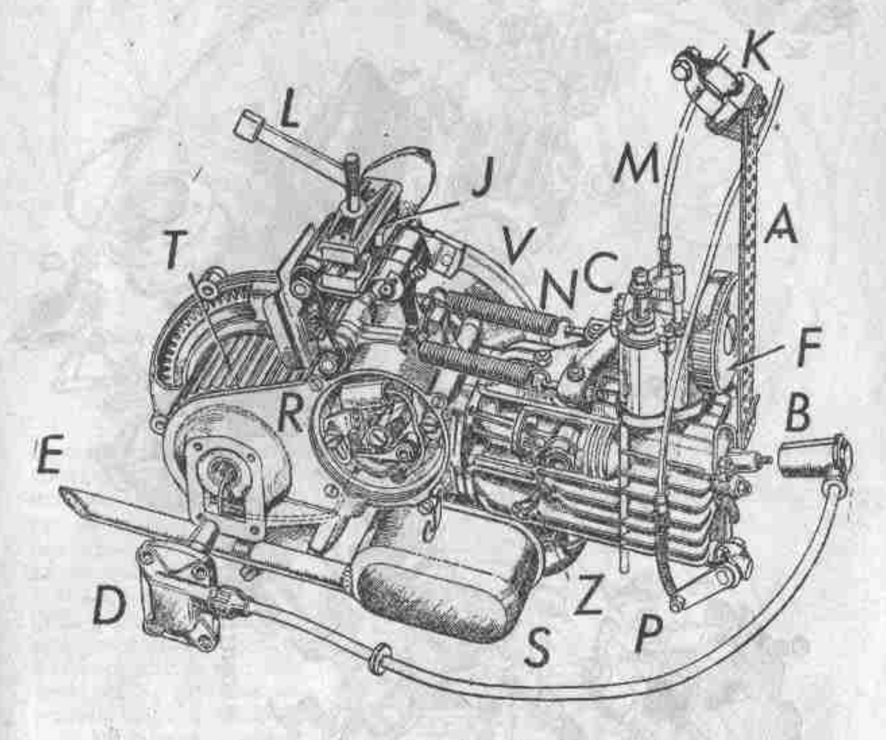


Fig. 371.—Motor y transmisión «Mosquito».

En el mismo eje del cigüeñal y a continuación del rodillo va el volante magnético *V;* en el lado opuesto está el depósito *D* de gasolina (mezcla con 6 por 100 de aceite) de un litro de cabida, o sea para unos cien kilómetros de recorrido. Debajo se encuentra el silenciador *S*. Bajo los puños del manillar están las dos palancas invertidas *F* de los frenos a ambas ruedas.

El motor del «Velosolex» está calculado para ir siempre embragado, y como no tiene cambio ni transmisión por correa o cadena, el único mando es la palanca *P*, a la que un resorte mantiene normalmente separada del manillar teniendo abierta al máximo la mariposa de gases. Así, pues, la marcha normal es a plenos gases (al revés que en todos los coches y motos), y sólo para ralentizar y manejarse en tráfico se tira de *P* con lo que se van cortando gases, hasta que en la posición extrema abre, además, la válvula de

Fig. 372.—Motor y transmisión «Mosquito», despiezadas.

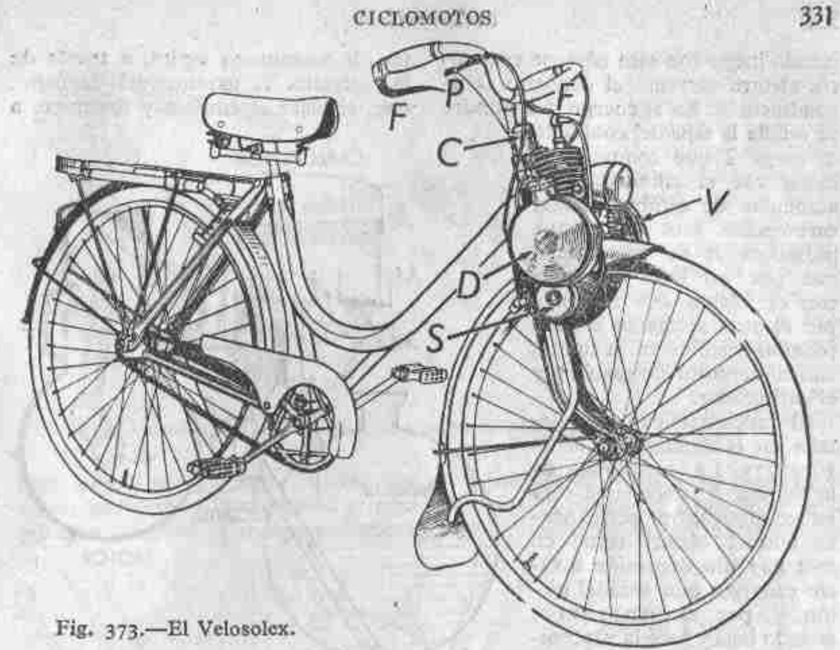


Fig. 373.—El Velosolex.

descompresión en el cilindro; esto es conveniente hacerlo para detenerse, o marchar un rato con sólo los pedales sin la resistencia de la compresión, y también para arrancar el motor.

En la figura 374 se detalla cómo el cilindro *C* está descentrado respecto a la horquilla de la rueda delantera *N*, para que sobre ésta caiga el rodillo *R* que, prolongación lateral del cigüeñal, sale por un costado del cárter. A continuación está el volante magnético *V*, cuya tapa se dibuja abierta en la figura para mostrar los orificios y muescas que sirven para efectuar la puesta a punto del encendido. Ha-

——→

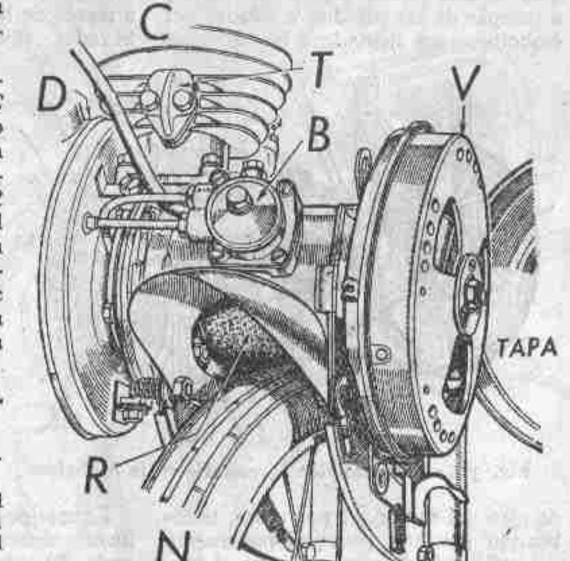


Fig. 374.—Transmisión del movimiento por rodillo *R* a la rueda delantera, en el «Velosolex».

ciendo juego con esta tapa, se encuentra al otro extremo el depósito *D* de combustible. En el cuerpo del cilindro se señala la tapa del conducto de carga *T* que comunica el cárter con el cilindro. Para alimentar de combustible al carburador está la bomba pulsadora *B* de membrana, que por un lado comunica con el cárter del motor y por el otro, mediante las dos tuberías visibles en la figura, con el depósito de gasolina y el carburador.

El funcionamiento se detalla en el esquema de la figura 375. La membrana de la bomba *B* tiene una cara en comunicación permanente con el cárter: como en éste hay una depresión o vacío cada vez que sube el pistón, y, por el contrario, cuando baja y hace la precompresión hay un aumento de presión, resultará que la membrana se moverá a derecha e izquierda con un movimiento pulsatorio a compás de las subidas y bajadas del émbolo, o sea ajustado a la velocidad de giro del motor, y, por tanto, bombeando gasolina proporcionadamente a aquéllas. Cada vez que sube el pistón, la membrana aspira, a través de la valvulita *1*, gasolina del depósito, que, al bajar el émbolo y oprimirse a la izquierda la membrana, es enviada a través de la valvulita *2* hacia el carburador, donde se dirige principalmente a la cámara *C*, que hace de verdadera cuba. Cuando el pistón llega a la parte alta de su recorrido y descubre la lumbrera de admisión *A*, el vacío del cárter aspira por aquélla el aire, que, primero por *G* para emulsionar y luego por *D*, entra a dosificar adecuadamente la gasolina que por el surtidor calibrado *S* se atrae procedente de la cuba *C*. Desde ésta cae el sobrante por el tubo de rebose al depósito.

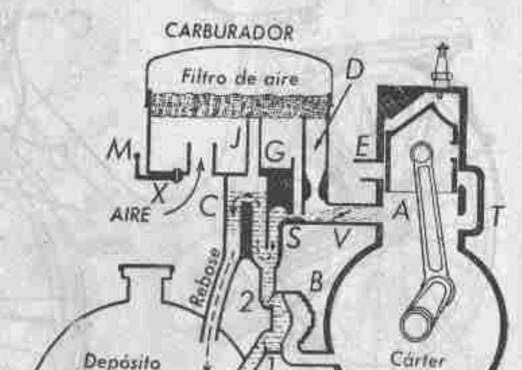


Fig. 375.—Carburador del Velosolex.

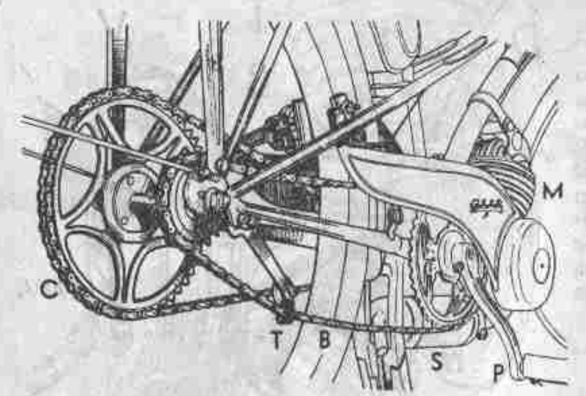
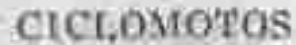


Fig. 376.—Transmisión secundaria en la Mobylette.

La mariposa de gases *V* está normalmente abierta, como ya se dijo más atrás. El aire entra a la campana del filtro por la parte inferior, donde una chapa giratoria *X* actúa como estrangulador: cuando el motorista quiere arrancar el motor frío, con el borde *M* hace que *X* obture la entrada de aire. A través del filtro pasa el aire por *J* a la parte alta de la cuba *C*, y por *G* y *D* baja a formar la mezcla con la gasolina que proporciona el calibre *S*. Un tornillo de reglaje permite afinar la cantidad de aire que por *G* emulsiona la gasolina en *S*.



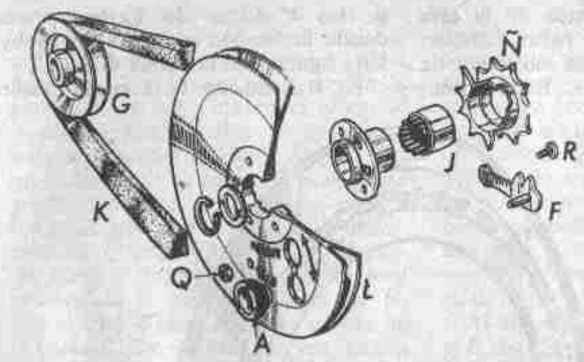


Fig. 377.—Transmisión primaria por correa en la Mobylette.

Mobylette.—Una de las motopedales más popular—en Francia se produce anualmente en cantidades de seis

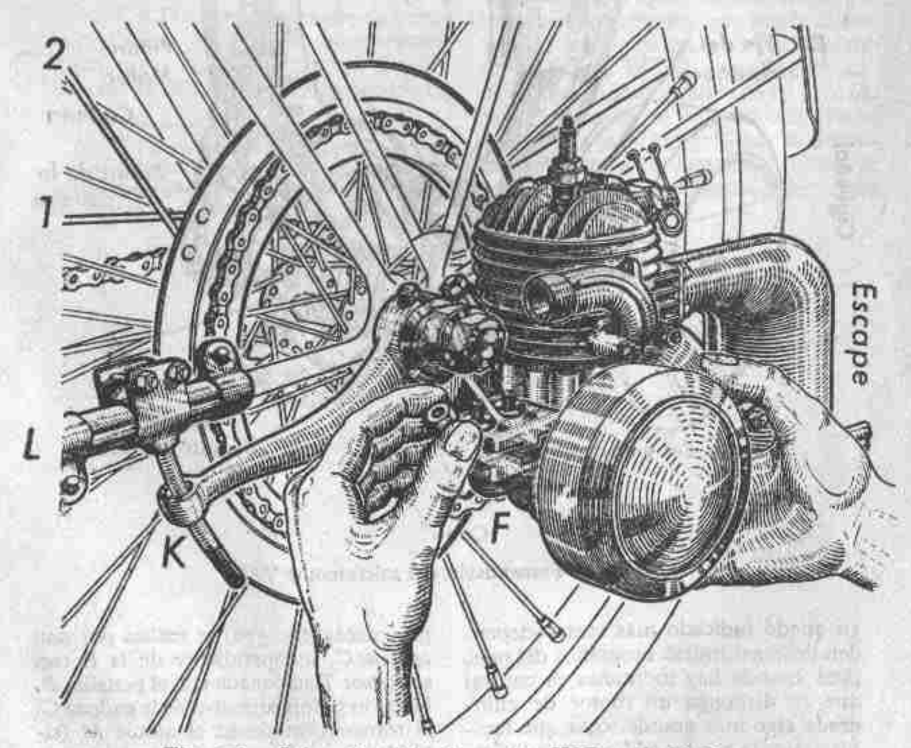


Fig. 378.—Colocación del micromotor VAP en la bicicleta.

cifras—es la «Mobylette» de la casa Motobécane. En otros países también es fabricada — a veces con motor de distintas características. Estas—como se los Cuadros de Características, donde la versión española de Mobylette figura bajo la marca G.A.C.).

La transmisión a la rueda trasera

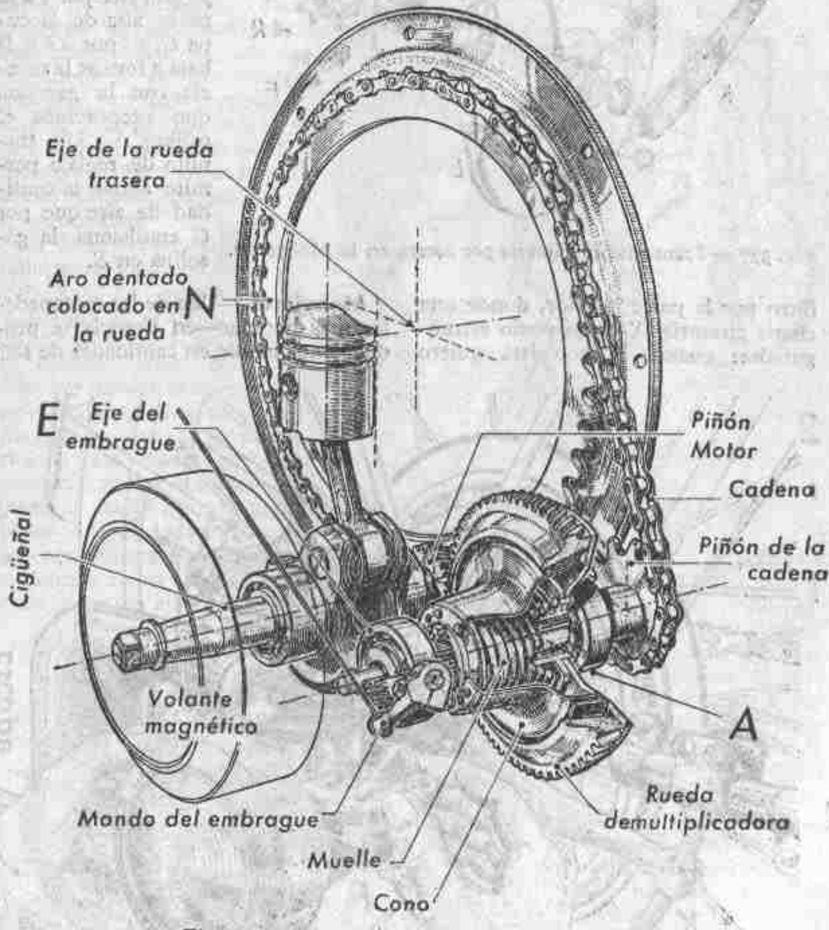


Fig. 379.—Transmisión del micromotor VAP.

ya quedó indicado más atrás—dependen de la naturaleza orográfica del país, pues cuando hay montañas es natural que se disponga un motor de cilindrada algo más grande, cosa que también sucede con los «Mosquito» (véan-

propulsora (fig. 376) se realiza por una cadena *C*, independiente de la *B* con su tensor *T* accionada con el pedalier *P*. Hasta el piñón primario de la cadena C, la transmisión desde el motor *M* (situado sobre el cuadro como en la posi-

ción *3* de la figura 367) se hace por correa trapezoidal *K* (fig. 377): el cigüeñal lleva por el exterior la polea pequeña *G*, y la correa *K* mueve la grande *L* en cuyo eje va el piñón *Ñ* donde engrana y recibe movimiento la cadena secundaria. Entre *Ñ* y *L* hay un rodamiento de agujas *J*, pues polea y piñón pueden desacoplarse con el botón *A* que gira a la pieza *F* (montada en *Q* con el tornillo *R*) enganchándola o desenganchándola de una muesca de la parte izquierda de *Ñ*, con lo cual lo hace solidario o libre de la polea *L*. En el dibujo se ven las dos posiciones que puede tener *A*, según que el ciclista desee marchar con motor (arriba, que engancha *F*) o solamente con pedales, en bicicleta (abajo, «velo»), que desacopla *Ñ* del motor).

El V.A.P.—Como ejemplo de montaje *5-b* (fig. 367) se cita este popular micromotor francés de 48 cc. Su minúsculo tamaño (1) puede apreciarse en la figura 378 comparándolo con las manos que lo sostienen para colocarlo en la plataforma cerca de la rueda trasera. La sujeción se hace con dos tuercas: sobre un tirante se fija la pieza *L*; en el eje de la rueda trasera se monta la *KF* que puede oscilar, pero cuya posición se regula según se mantengan las tuercas de unión entre *K* y *L*. Sobre la pequeña plataforma *F* se coloca una aleta del cárter motor, y se unen con dos tuercas: ésta es toda la sujeción.

Al eje *AE*, sobre los rodamientos *A* y *E* (fig. 379), recibe movimiento del cigüeñal por un engranaje demultiplicador. Dentro de la rueda dentada está el sencillo embrague de cono con muelle central que se manda desde el manillar. En los rayos de la rueda trasera se fija con bridas un aro dentado *N* que recibe el movimiento desde el embrague por el piñón y cadena visibles en la figura. El aro dentado se mantiene bien sujeto y centrado en la rueda porque además se colocan ocho rayos como los *1* y *2* (fig. 378) que lo atirantan respecto a la llanta. La cadena se tensa variando la inclinación del motor con la tuerca de *K*.

(1) El interior del cilindro es tan pequeño que los ingleses llaman a los micromotores «hueveras» (copa para comer un huevo pasado por agua).

CUARTA PARTE

USO DE LA MOTOCICLETA

Por las descripciones que se han hecho de los diferentes órganos que constituyen una motocicleta se comprende fácilmente que es un complicado mecanismo que ha de funcionar en condiciones de trabajo duras, sobre pisos desiguales y a marchas muy diversas, expuesto a la intemperie y recibiendo el barro y el polvo de las vías públicas. Por buena que sea la calidad de los materiales empleados y el montaje y ajuste de sus piezas, no hay máquina que resista el abandono o el mal trato. Pero por modesta que sea una moto, su conductor le puede sacar un excelente partido. El secreto está en cuidarla como se merece. Todo motorista debe cifrar su orgullo, no en poder correr tanto o cuanto, sino en el buen resultado de la máquina que usa, y este se obtiene con un minucioso *cuidado* y una correcta *conducción*. Observando los preceptos que se van a indicar o recordar, no hay moto (salvo las construídas en talleres de artesanía con materiales de saldo) que no rinda servicios de miles y miles de kilómetros sin tener que visitar el taller de reparaciones, lugar que debe ser considerado por el conductor con el mismo prudente temor que el hospital para su persona.

El motorista no debe hurgar ni desmontar innecesariamente, pero sí limpiar y vigilar; lo que no pueda o sepa corregir, no trate de inventarlo: después de leer y conocer teóricamente, antes de «meterse en faena» consultará con un experto, y a ser posible lo verá trabajar prácticamente. Así puede aprender mucho y perfeccionar bastante.

Los cuidados principales que deben darse a una motocicleta son *limpieza* y *engrase*.

Limpieza.

Aunque algunas máquinas están construídas para poder ser lavadas con manguera y chorro de agua, es preferible hacerlo con cubo y esponja, para evitar que penetre el agua en

uniones o mecanismos (órganos de encendido, frenos, etc.) que, por ir descubiertos sin la protección que tienen los coches en su carrocería, podrían resultar perjudicados al mojarse con el penetrante chorro de agua a presión. De todos modos, al disponerse a limpiar la moto es conveniente tapar magneto o delco con una gamuza seca.

El agua se echa a las superficies sucias, sin frotar con la esponja hasta haber ablandado el barro. Las partes pintadas—que en las *scooters* son más extensas que en las motos—deben secarse con una gamuza empapada previamente en agua fría y, después de exprimida, doblada con cuidado para evitar arrugas, frotando la parte lavada con pases en un solo sentido, siempre de arriba a abajo—camino de caída del agua—, volviendo a mojar y escurrir la gamuza de vez en cuando.

Para ayudar a quitar el barro de la parte inferior del chasis y de las ruedas, puede emplearse un cepillo blando, con el que se frotará cuando el barro esté ya reblandecido por el agua, y siempre con un chorro de ésta.

El lavado debe hacerse a la sombra, pues si se seca al sol aparecerán manchones en la carrocería.

— Las manchas de grasa o aceite pueden quitarse con una esponja y agua ligeramente jabonosa, frotando poco y lavando en seguida con abundante agua fría. En los demás casos no conviene usar jabón, que ataca la pintura.

— Cuando se rueda por una carretera recién alquitranada debe marcharse al paso humano, para evitar las salpicaduras de alquitrán, cuyas manchas se quitan con gasolina. Si la mancha está seca puede quitarse aplicando sobre ella grasa o manteca, o mejor vaselina, limpiando después.

Limpieza de las ruedas.—Las cubiertas deben lavarse como el resto de la carrocería, quitarle toda traza de aceite y secarlas bien, con lo que la goma presentará un color oscuro natural. Si se quiere abrillantarlas pueden lustrarse con crema negra, como el calzado, pero no pintarse, y menos de blanco, pues pronto se pondrán cuarteadas y sucias. También puede dárseles, y es lo más práctico, un barniz negro ligero (de venta en el comercio con diferentes marcas) que les da un aspecto muy agradable, cuidando especialmente las cubiertas de repuesto, si van a la vista.

Limpieza de los faros.—Los cristales se limpiarán del modo

corriente; pero con la superficie plateada del reflector hay que tener mucho cuidado de no rayarla al quitarle el polvo. Para ello lo mejor es usar un algodón hidrófilo empapado en agua, sin frotar, y secando con el mismo algodón, escurrido y sin arrugar. Los pases deben ser desde el centro del reflector hacia el borde, en sentido radial siempre. Como en cada limpieza se pierde algo del pulimento, puede dársele de vez en cuando una frotación suave con algodón rosa de joyero, sacando el brillo por igual, imprimiendo a la mano un reducido movimiento circular.

Limpieza del motor.—Se hace con un pincel y petróleo, secando con algodones a medida que se va lavando. Si hay magneto debe cuidarse de cubrirla con un trapo, pues los imanes se limpiarán en seco para no perjudicar su magnetismo.

Lavado de las manos.—Después de trabajar quedan las manos sucias aunque se usen guantes. Para limpiarlas debe empezarse por desengrasarlas con gasolina y después se lavan, comenzando en agua fría, con jabón mezclado con serrín fino de madera, frotándolas con un cepillo de uñas. No es recomendable el uso de agua caliente al empezar a lavarlas porque se dilatan los poros de la piel y el aceite penetra más por ellos; ni tampoco la piedra pómez o los jabones a base de pómez porque más desgastan la piel que la limpian.

Una o dos veces al año—si antes no fuese necesario—se desmontarán las ruedas para lavar cuidadosamente el interior de los guardafangos, recibiendo esas superficies interiores, más expuestas al barro y poco accesibles, una mano de pintura de la usada para cascos de barcos, que resiste la corrosión bastante tiempo.

ENGRASE

En el capítulo del «Engrase del Motor» se trató de las condiciones y calidad de los lubricantes, y a medida que se describía cada una de las partes constitutivas de la motocicleta se fueron señalando los sistemas de engrase empleados para obtener un funcionamiento correcto de los diversos órganos móviles de la máquina. Ahora se resumen dichas indicaciones. Los lubricantes empleados son:

Aceites de motor.

Valvolinas (aceites espesos, de colores verde o rojo, usados para cajas de cambio, diferenciales y todo el chasis).

Grasas blanda o consistente (para rodamientos, articulaciones, etc.).

Aceite de vaselina, aceite muy fino de máquina de coser (para los rodamientos de magnetos, dínamos, motor de arranque, etc.).

Se debe disponer siempre de una aceitera con aceite de motor y de otra pequeña, como las de las máquinas de coser, para aceite de esta clase.

Engrase del chasis. — Las articulaciones suelen tener «patas de araña» (ranuras muy finas) en las superficies de contacto y canales por donde les llega el lubricante desde el engrasador (figura 380-*4*); éste es de la forma que señala el detalle *3*, con una valvulita de bola para que no puedan entrar suciedades, polvo, agua, etc. Una bomba portátil (detalle *1*), cuyo émbolo se hace avanzar generalmente por tornillo, con lo que la presión puede ser muy elevada (hasta 80 kg.), inyecta el lubricante *(grasa blanda o valvolina espesa SAE-140)* por su tubo flexible, en cuyo extremo está un racor *2* de unión accidental al engrasador *3*; la valvolina a presión vence la válvula de bola y pasa forzada a engrasar la articulación. La bomba se carga desatornillando la tapa y sacando el pistón fuera; antes de montarlo otra vez se habrá avanzado la tapa por el vástago roscado hasta cerca del pistón para dejar sitio a la nueva carga de lubricante. Antes de aplicar el racor *2* a cada engrasador *3*, se limpiarán éstos cuidadosamente del polvo o barro que los manche.

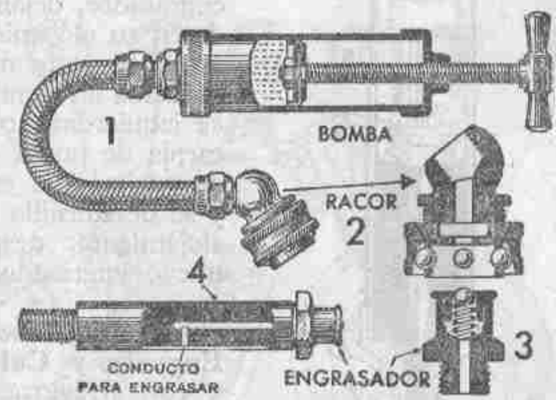


Fig. 380.—Bomba *1*, racor *2* y engrasador *3* para el engrase a presión del chasis.

Otra bomba moderna (fig. 381) funciona aplicándola simplemente (apretando) sobre los engrasadores *1* (que pueden tener el pitorro de entrada —*2* y *3*— inclinado para orientarlos en forma que sea cómodo el engrase). Apoyado el extremo

inferior *V* sobre el engrasador *1*, se aprieta la culata *A*, con lo que el extremo inferior del vástago *B* empuja la grasa de la cavidad *D* a salir con fuerza. Cuando se separa la bomba y se suelta *A*, el resorte sube el vástago y el vacío que se produce en *D* hace bajar al émbolo *C*, rellenando de nuevo *D* para el siguiente disparo.

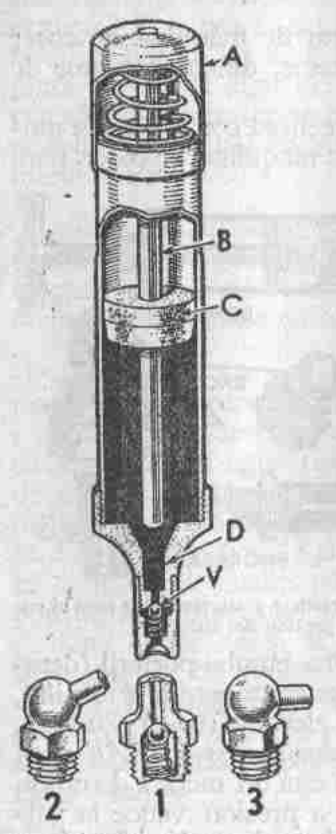


Fig. 381.—Bomba, y engrasadores *2*, *1*, *3*.

— Si se rompe la cabeza de un engrasador, dejando la espiga roscada en su alojamiento, puede sacarse ésta fácilmente atornillando en ella a la fuerza un tornillo de acero de rosca «a izquierdas»; o clavándole una escarpia de punta cuadrada: luego se da vueltas a la escarpia a izquierdas y se desatornilla la espiga rota de su alojamiento; después se coloca un nuevo engrasador.

— *Cada moto tiene su* **Guía de Engrase y Cuidados Periódicos** y con arreglo a ella debe proceder el motorista. Si no se tuviese, debe hacerse todo lo posible por conseguir una del representante de la marca, porque nadie mejor que el fabricante sabe cómo deben cuidarse sus productos para que duren lo más posible en beneficio del crédito de su marca. Pero si no fuese posible obtenerla, puede servirle de norma las que se insertan en las figuras 382, 383 y 384 correspondientes a motocicletas de cuatro tiempos con transmisiones por cadena y cardan, respectivamente, y a una *scooter*. Sin embargo, lo mejor será seguir siempre los consejos del fabricante, cuya lectura detenida y cuidadoso cumplimiento *se recomiendan encarecidamente*. Todo motorista debe hacer por sí mismo una relación o guía del engrase y cuidados pediódicos de su máquina, para tenerla a la vista en cada operación, aunque se efectúe en una estación de servicio, para que nada quede olvidado.

Cuadro de Cuidados Periódicos (figs. 382, 383 y 384). Los números de estas figuras van en:

— un círculo sencillo cuando el engrase es con aceite del motor (SAE 30 a 60);
— doble círculo: aceite flúido;
— triángulo: valvolina (SAE-90);
— cuadrado: grasa blanda.

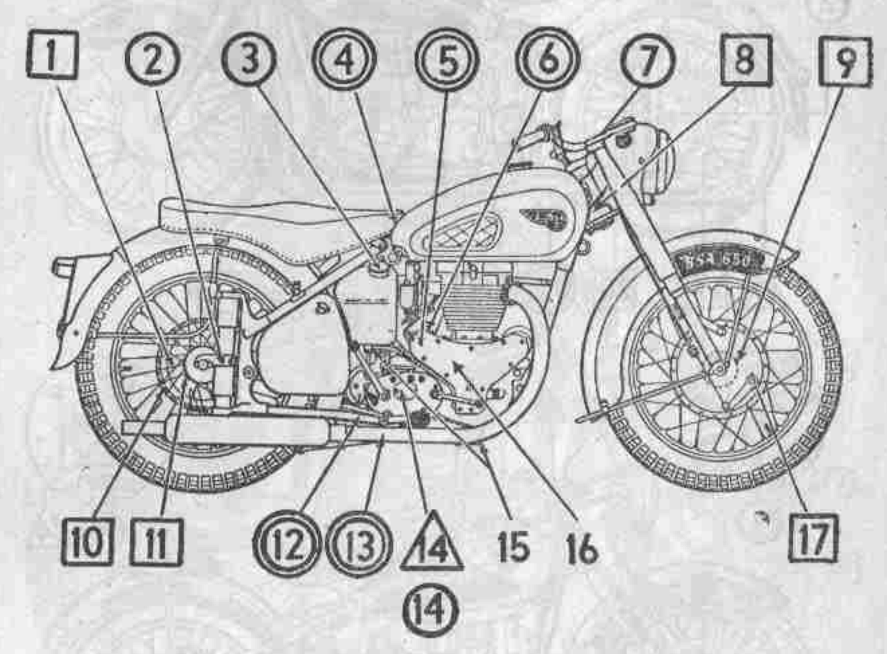


Fig. 382.—Puntos a atender (transmisión por cadena).

Cada 250 kilómetros o DIARIAMENTE:

3.—Comprobar y llenar de aceite el depósito del motor (4t).
—Comprobar y repostar gasolina (4t), o la mezcla gasolina-aceite (2t).
—Comprobar el funcionamiento de las luces, cuidando la trasera, y limpieza del catafaro rojo posterior que se recomienda poner aunque no fuese reglamentario.
—Limpieza de las aletas de refrigeración.

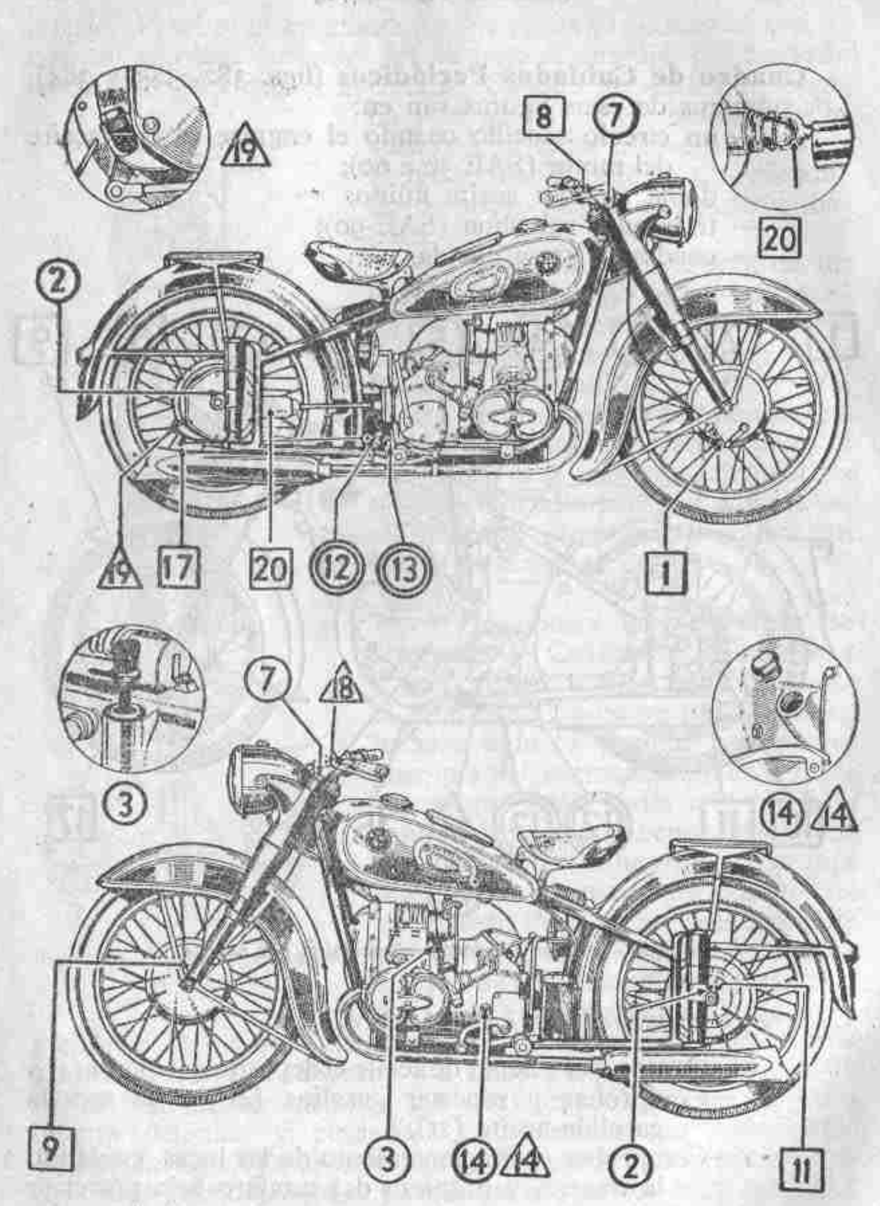


Fig. 383.—Organos a engrasar (transmisión cardan).

Todas las SEMANAS:

—Comprobar la presión de inflado.
—Quitar aceite, alquitrán y piedrecillas de las cubiertas.
—Comprobar la sujeción de las ruedas.

Cada QUINCE DIAS:

—Comprobar el nivel de la batería de acumuladores y, si es necesario, rellenar con agua destilada. Limpieza y vaselinado de la batería.

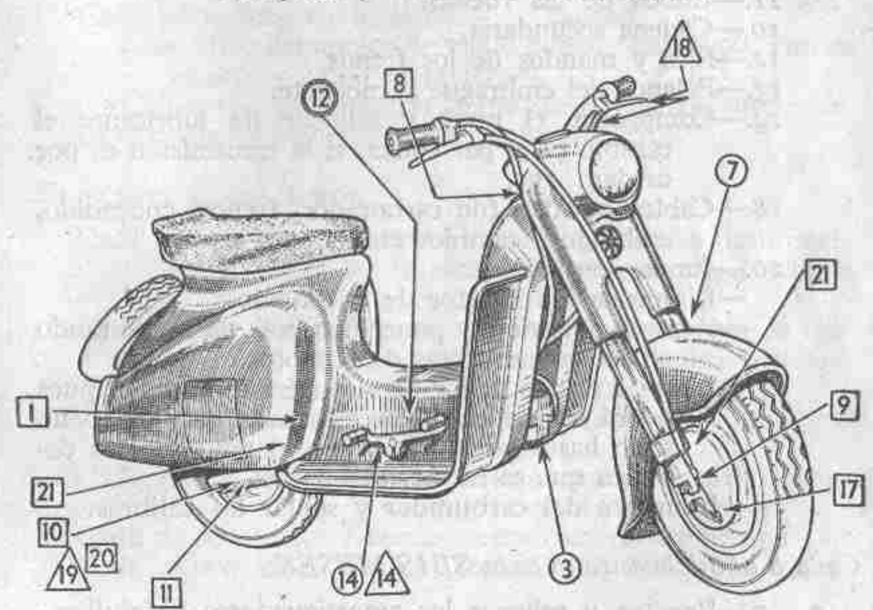


Fig. 384.—Esquema de engrase en una *scooter.*

Cada 1.000 kilómetros o MENSUALMENTE:

15.—Revisar el apriete de los racores en los tubos de aceite y gasolina.
6.—Rodamientos de dinamo y magneto. Eje de delco.
21.—Articulaciones de los amortiguadores o de los elementos de suspensión (resorte-amortiguador).
8.—Pivote de la dirección.

—Varillajes (no cables) de mando de carburador, frenos, avance al encendido, cambio, etc.
—Balancines de las válvulas si no tienen engrase a presión desde el motor.

Cada 2.000 kilómetros o MENSUALMENTE:

1, 17.—Levas de los frenos.
4.—Articulación del sillín.
5.—Mecanismo de avance al encendido, comprobando el funcionamiento.
9. 11.—Cubos de las ruedas.
10.—Cadena secundaria.
12.—Ejes y mandos de los frenos.
13.—Palanca del embrague y caballete.
14.—Comprobar el nivel y rellenar de lubricante el cambio (y el par cónico si la transmisión es por cardan, *19).*
18.—Cables bowden (de carburador, frenos, encendido, embrague, cambio, etc.).
20.—Juntas cardan.
—Limpieza del colector de la dinamo.
—Repasar el apriete y poner una gota de aceite flúido en todas las tuercas de la moto.
—Limpiar el depurador de aire (término medio, pues podrá ser necesario hacerlo cada 500 km. o no serlo hasta los 5.000, según el polvo de los caminos que se recorran).
—Limpieza del carburador y soplar los calibres.

Cada 8.000 kilómetros o cada SEIS MESES:

2, 7.—Repasar y rellenar los amortiguadores hidráulicos.
16.—Cadena primaria.
—Comprobar el huelgo de taqués (4t) y ruptor del encendido; limpieza y ajuste de los electrodos en la bujía.
—Comprobar el reglaje de los frenos.
—Aceitar el cuero de la bomba de inflar neumáticos.
—Limpieza (si procede) y ajuste de los contactos del disyuntor-regulador.
—En el embrague de discos sumergidos, lavado y renovación del líquido.

Cada 12.000 kilómetros o ANUALMENTE:

14, (19).—Renovar el lubricante del cambio (y del par cónico).
—Cambiar la materia filtrante al depurador de aceite.
—Comprobar la alineación de las ruedas (véase «Motocicletas de segunda mano»).

Cambios de aceite al motor (4t):

Cada 3.000 km. en verano }
Cada 2.000 km. en invierno } con aceites de marca de calidad.

(Con filtro depurador de tejido poroso: cada 6.000 km. en verano, y 4.000 en invierno).
Con aceite corriente: la mitad de los plazos anteriores. Al efectuar los cambios se limpiarán los filtros.

En motores de dos tiempos:

Cada 4.000 km.: Limpiar de carbonilla las lumbreras de escape, el silenciador, la culata y el fondo del pistón.
Cada 8.000 km.: Además, limpiar los segmentos de carbonilla (se saca el cilindro y se desmonta el émbolo).
—Renovar la bujía (normal, aunque no indispensable).
Cada 16.000 km.: Examen de segmentos (reposición eventual) y examen del cilindro.
Cada 24.000 km.: Además, reposición de segmentos.
Cada 48.000 km.: Posible rectificación del cilindro.

En motores de cuatro tiempos:

Cada 16 a 20.000 km.: Limpieza de carbonilla y repaso de válvulas; renovar la bujía.
Cada 30.000 km.: Reposición de segmentos.
Cada 50 a 60.000 km.: Posible rectificado del cilindro.

Preparativos para un viaje largo.—En la figura 385 y su leyenda se indican los puntos más interesantes que conviene revisar antes de emprender una excursión larga en kilómetros o en tiempo (vacaciones, etc.). Aunque el dibujo representa

una *scooter*, las indicaciones son válidas para cualquier motocicleta. Además, como es indispensable proceder previamente a un engrase completo, al seguir la «guía», el motorista se dará cuenta de cualquier otro punto que en su máquina requiera atención y no figure en este esquema.

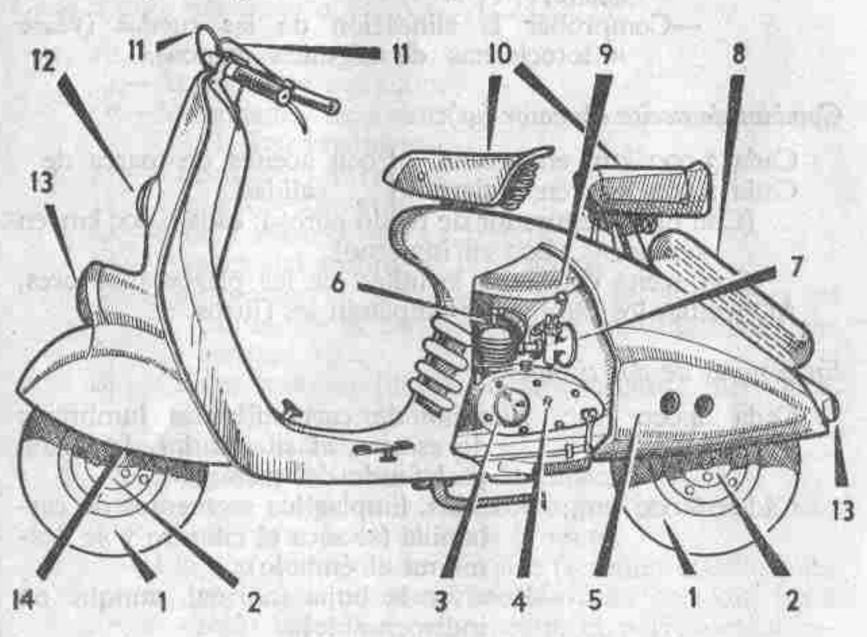


Fig. 385.—Comprobaciones antes de un viaje.

1, estado e inflación de los neumáticos.
2, forros de frenos.
3, encendido.
4, lubricante del cambio.
5, transmisión (cadena, etc.).
6, bujía.
7, carburador.
8, rueda de repuesto, soporte.
9, racor y llave de paso de gasolina.
10, sillines (muelles, tapizado, etc.).
11, cables bowden.
12, bocina.
13, luces.
14, suspensión, amortiguadores.
Batería, caballete, bomba de aire, herramientas, repuestos, parches..., etc.

— Tanto para los cuidados como para las revisiones, es útil efectuar un reconocimiento con arreglo a las normas que se indican más adelante en el capítulo «Motocicletas de segunda mano», pues si sirven para darse cuenta del estado de una moto que se pretende comprar, también servirán para comprobar cómo se encuentra la propia.

CONDUCCIÓN

La motocicleta se mantiene en equilibrio durante la marcha con fácil naturalidad, de modo que el conductor no debe forzar su postura ni, en ningún caso, intentar ayudarse colocando un pie cerca del suelo. En cuanto la *moto* inicia el arranque deben tenerse ambos pies en los correspondientes estribos; la postura

Fig. 386.—Cómo se empuja la moto.

Fig. 387.-Arranque del motor con el kickstarter a la derecha.

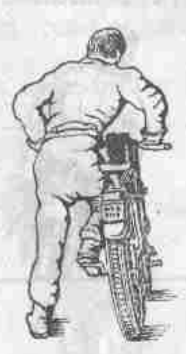


Fig. 388.-Arranque del motor con el kickstarter a la izquierda.

debe ser suelta, sin encorvar el cuerpo ni agarrarse con fuerza al manillar.

Al montar por vez primera un modelo no conocido, se practicará el manejo de los mandos con la máquina sobre soporte, hasta familiarizarse con ellos, de forma que todos los movimientos se hagan instintivamente y sin tener que apartar la vista del frente. Esto es fundamental; nadie, por experto que se crea, debe arrancar en una *moto* sin poder ejecutar todas las maniobras de mando sin necesidad de pensarlas.

Los pedales están dispuestos, casi siempre, para ser mandados con la punta del pie; el empleo del talón para maniobrar el cambio es un vicio de conducción que debe evitarse desde el principio.

Para empujar la motocicleta a mano debe colocarse el con-

ductor a su costado izquierdo (fig. 386), teniéndola ligeramente inclinada hacia sí.

La operación de poner en marcha el motor, en el caso de llevar el kickstarter al lado derecho, se hace (fig. 387) estando a caballo de la *moto*, con ésta un poco inclinada a la izquierda y apoyándose sobre la pierna de ese lado, que actúa como soporte. Si el arrancador está al costado izquierdo (fig. 388), se tiene también la *moto* ligeramente inclinada a la izquierda, y se acciona el pedal con el pie derecho, mientras el izquierdo sirve siempre de sostén.

En las curvas se conduce con suma facilidad: instintivamente, el conductor tiende a inclinar el cuerpo a la vez que se inclina la máquina, y parece que la curva se toma sola. Si la velocidad es grande, el conductor nota que tiene que mandar el giro del manillar, pero siempre sin esfuerzo. La postura normal del motorista (figura 389 *A*) es inclinada en la misma cuantía que la motocicleta. Este es el método generalmente adoptado; pero en Inglaterra se usa, con velocidades grandes, el sistema (figura 389 *B*) de inclinar algo más la máquina y bastante menos el cuerpo, que se tuerce para mantenerlo casi vertical. Parece más recomendable el *A*, pues aunque con el estilo inglés el conductor crea sentirse más seguro, las ruedas atacan el pavimento un poco más de costado y el peligro de resbalar se aumenta sin necesidad. De todos modos, los dos procedimientos dan buen resultado en la práctica.

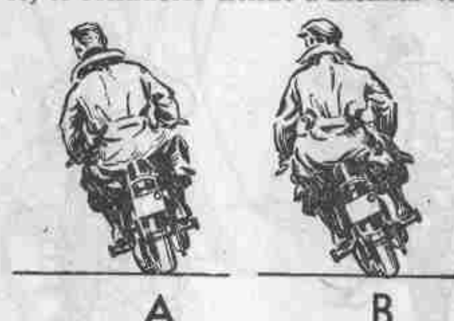


Fig. 389.—Sistemas continental *(A)* e inglés *(B)* de tomar las curvas.

Cuando se corre a gran velocidad, la inclinación que habría de tomar la motocicleta en la curva pudiera ser excesiva: las cubiertas irían por el mismo borde de la banda de rodadura, con evidente disminución del agarre al suelo; entonces puede convenir hacer lo contrario que en *B*, o sea compensar la menor inclinación de la máquina con una mayor del cuerpo hacia dentro de la curva. Esta es una de las artes del corredor profesional en las carreras.

Los frenos deben usarse con moderación, siempre aplicándolos gradualmente. Como la motocicleta tiene poco contacto con el suelo y se sostiene por equilibrio, un patinazo tiene consecuencias aún más graves que para un coche; por ello, sobre piso húmedo o resbaladizo debe marcharse con suma precaución, sin dar frenazos ni acelerones intensos, ni acercarse a los vehículos que van delante; y las curvas han de tomarse más despacio, en especial los virajes a la izquierda, pues el bombeo del lado derecho de la carretera resulta peligroso cuando se vira en aquel sentido.

El freno delantero suele resultar más potente que el de atrás. Ambos pueden usarse simultáneamente; pero siempre con progresividad, pues un blocaje de las ruedas será de consecuencias fatales en la motocicleta. Nunca se debiera frenar en una curva, sino antes; pero si hubiera que hacerlo, úsese el freno trasero. No debe desembragarse para frenar.

Para bajar pendientes largas o pronunciadas, debe usarse el motor como freno, cerrando totalmente los gases y sin cortar el encendido; si es necesario se meterán las combinaciones bajas del cambio *(el mejor freno)* para obtener una contención más enérgica.

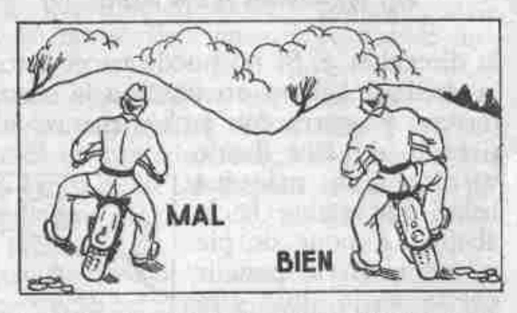


Fig. 390. — Manejo de una moto subiendo una ladera.

La mayoría de las *motos* de turismo llevan cubiertas iguales en ambas ruedas; si se tienen diferentes, deben colocarse las de estrías longitudinales en la delantera, pero en todo caso la más nueva se pondrá delante.

— Si la rueda trasera patina en barro, arena, nieve, hierba, etcétera, puede ganarse esfuerzo de tracción forzando el cuerpo a sentarse encima mismo del guardabarros trasero, para que esta rueda tenga más presión sobre el suelo.

— En marcha por senderos o a campo través, siempre se deben acometer de frente las cuestas arriba. Si el motor se cala o la rueda trasera patina, deben mantenerse ambas manos en el manillar y usar los dos frenos, mientras el pie libre—generalmente el izquierdo—se apoya en el suelo para impedir que el vehículo se vaya hacia atrás (fig. 390).

Para detenerse en una ladera se pondrá la moto de frente

a la cumbre (fig. 391) y no de costado, porque podría volcarse con facilidad. En caso de caída (fig. 392), es preferible hacerlo hacia dentro que hacia fuera, pues en esta última forma la moto cogerá debajo el cuerpo del conductor, mientras que si se vuelca hacia el lado de la cumbre sólo le pillará una pierna, cosa fácil de evitar por la protección de las barras laterales que suelen traer con este fin las motos modernas.

Fig. 391.—Parada en una ladera.

Para volverse en una ladera (fig. 393) se desmonta el conductor, y a brazo, y desde la parte de arriba, procura volverla empujándola hacia atrás (posición *2*) hasta que pueda tomar la dirección *3*. Si no puede hacer esto, para el motor teniendo la rueda delantera orientada a la cresta, acuesta la moto en el terreno y agarra con ambas manos la rueda delantera para ir tirando de ella dando vuelta a la máquina hasta que apunte hacia abajo. La pone de pie y se monta para ir cuesta abajo, que esta pendiente le servirá para arrancar el motor.

Fig. 392.—Arte de caerse.

— Los motoristas están obligados a hacer las señales de circulación en la misma forma que los automóviles. Los cambios de dirección los avisarán levantando el brazo correspondiente al lado a que van a virar (1).

Por ser la máquina más ruidosa, en general, que los coches automóviles, carecer de espejo retrovisor muchas de ellas y llevar el motorista protegida la cabeza tapándose las orejas, deben circular siempre *ceñidos* al borde derecho de las calzadas para no estorbar a los vehículos que deseen adelantarles.

(1) Respecto a la circulación, se sugiere la lectura de la obra «Cartilla de Circulación Automóvil» del mismo autor que este libro.

Es muy aconsejable el uso de gafas protectoras para conducir motocicletas, pues un mosquito o mota de polvo en un ojo pueden cegar momentáneamente y provocar un accidente grave.

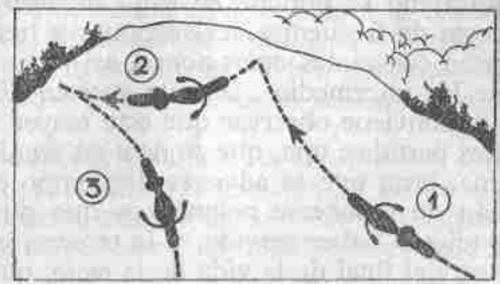


Fig. 393.—Cómo se vuelve en una ladera.

— La *conducción económica* en dinero se obtiene a costa de gastar un poco más de tiempo en los recorridos, pero no se crea que mucho más: en realidad—y aun dejando aparte los peligros de las grandes velocidades—, la economía en gasolina, cubiertas y desgastes mecánicos es muy superior, en tanto por ciento, a lo que se tarda de más.

De conducir de prisa, con las brillantes aceleraciones y fuertes frenadas a que obligan las incidencias del camino y tráfico, a efectuarlo de forma que ni el motor se fuerce ni la velocidad sea nunca mayor de 70-80 km.p.h. en las grandes o de 50-60 en las pequeñas, se pasa a consumir la mitad. Y, en cambio, no se tarda el doble ni mucho menos.

Marchando de prisa hay que frenar a menudo y fuertemente: cada frenada es dejarse en la carretera gramos y gramos de goma de las cubiertas, y además perder—despilfarrar inútilmente—fuerza viva de la máquina adquirida a costa de combustible. Y para recuperar la alta velocidad deseada ha de acelerarse vigorosamente, lo que cuesta energía suplementaria que se traduce en gran consumo momentáneo de gasolina, aparte de que las cubiertas también han de agarrar más, y tanto más de prisa se desgastan por kilómetro cuanto mayor es la velocidad. Es decir, los grandes consumos se deben no sólo a la mucha marcha, sino que como ésta no puede sostenerse en tráfico sin frenadas y consecuentes aceleraciones, el gasto es doblemente elevado.

En cambio, el tiempo que se gana está en mucha menor proporción, porque en las carreteras corrientes y conduciendo con la elemental prudencia—sabiduría—del que no pretende suicidarse, hay numerosos sitios que por fuerza han de pasarse

a moderada velocidad, igual que se vaya a marcha económica como apresuradamente, de modo que sólo se gana tiempo en los intermedios rectos y despejados. Por tanto, la diferencia de velocidad media (o sea la ganancia de tiempo cuando se va de prisa) no se obtiene *en todos los metros* del recorrido, sino a costa de frecuentes aceleraciones y frenazos. Y justamente son estas constantes operaciones, así como la desmedida velocidad de los intermedios, las que cuestan dinero.

Conviene observar que este mayor coste está compuesto de tres partidas: una, que se nota en seguida, el consumo de gasolina; otra, que se advierte de tiempo en tiempo, cada vez que han de reponerse neumáticos que duran la mitad de lo que pudieran haber servido, y la tercera, en facturas de reparaciones y al final de la vida de la *moto*, que habrá durado la mitad o tercera parte de lo que era capaz si se hubiera conducido moderadamente.

En las cuestas resulta más cómodo no cambiar en seguida a la combinación inferior; pero no debe nunca apurarse el motor, sobre todo si se observa pendiente fuerte, para no tener que pasar a otra marcha más baja por falta de impulso. Si tal ocurriera, seguramente habría que acelerar en seguida para recuperar la velocidad perdida, y tal aceleración ya se sabe que no es económica.

La mejor regla, en curvas y cuestas, es llevar siempre el motor tirando de la *moto;* si se frena, que baste frenar con él, y cuando haya de acelerarse hacerlo progresivamente. Para evitar frenadas y aceleraciones se comprende que no conviene disminuir demasiado la velocidad: sólo lo necesario para pasar seguramente los puntos en que el tráfico o el camino obliguen a ello.

Muchos conductores creen que se ahorra gasolina reduciendo los surtidores calibrados del carburador. Esto no es muy cierto, porque la mezcla pobre obliga a llevar más abierta la mariposa de gases, y además se calienta en exceso la válvula de escape hasta peligrar de quemarse.

Cuando el motor trabaja caliente, seguido, a su mejor temperatura de funcionamiento, la gasolina se gasifica tan bien que, realmente, podría darse un pequeño suplemento de aire. Para el o hay buenos motoristas que practican un orificio entre el carburador y la válvula de admisión y colocan en él una valvuelta para dar aire suplementario. Pero esto requiere mucha atención, para no dar demasiado (solamente un poco y en las rectas o cuestas abajo con el motor caliente), pues el peligro

para la válvula de escape queda citado y es bastante efectivo. Una economía del 5 por 100 de combustible puede no quedar compensada por la atención que exige tal válvula: depende del carácter, afición y necesidades del motorista.

Factor interesante de la economía en el consumo es el adecuado avance al encendido. Si es manual, debe llevarse siempre *casi* picando las bielas, y si es automático deben comprobarse de vez en cuando la puesta a punto y el buen funcionamiento del mecanismo.

Otros cuidados que también influyen en el consumo son:

— buena compresión en el cilindro, más aún en los de dos tiempos que en los de cuatro, aunque en todos es tan importante como el reglaje del carburador y el debido punto de encendido;

— reglaje exacto de taqués;

— bujías adecuadas y limpias;

— holguras de ruptor y de puntas de bujías exactas;

— cadenas limpiamente engrasadas; y

— rueda trasera bien alineada y neumáticos propiamente inflados.

SIDECAR

El sidecar (coche lateral) se monta sobre un bastidor que suele colocarse a la misma mano que se conduce; así, las motocicletas inglesas lo llevan a la izquierda, y casi todas las demás a la derecha.

Algunas de las ventajas que tiene la *moto* de dos ruedas (se dice «en *solo*» cuando el único pasajero es el conductor, y «en *socius*» cuando un sillín suplementario colocado detrás de aquél permite llevar un acompañante, caso muy frecuente), ventajas como la ligereza, docilidad de conducción casi con sólo la inclinación del cuerpo, facilidad y posibilidad de paso por cualquier clase de caminos, rapidez, economía, etc., quedan bastante disminuídas al adosar un «sidecar». El consumo de gasolina y aceite aumenta poco más o menos en un 30 por 100, y más aún el desgaste del neumático trasero propulsor, a la vez que en la misma proporción disminuye la velocidad alcanzable.

La aparición de coches pequeños con carrocería cerrada, que dan buen resultado y son económicos de mantener, ha disminuído las aplicaciones del sidecar en la vida civil, quedando más bien relegado a los modelos militares para fuerzas ligeras motorizadas. En este aspecto, los coches de la última guerra, especialmente el Jeep (1), con su propulsión total y extremada capacidad para todo terreno, también han reducido las aplicaciones del sidecar, pues lo superan por todos conceptos. En cambio, la motocicleta sola (en *solo*, o mejor en *socius*) subsiste y se afirma como útil y rapidísimo elemento de enlace o vigilancia en las aplicaciones militares y policíacas.

Sin embargo, el sidecar ofrece ventajas en determinados casos, aunque proporcionalmente cada vez menos. El poseedor de una *moto* de mediana o gran potencia, puede, con reducido desembolso, ampliar su capacidad de transporte de personas o cosas gracias a la adición de un sidecar.

Para efectuar la transformación es preciso ejecutar dos operaciones mecánicas: 1.ª, reducir la relación de transmisión en

(1) Pronúnciase *yip*.

un 15 a 20 por 100, cosa que se consigue cambiando el piñón que a la salida del motor manda la cadena primaria por otro con tres dientes menos; y si se trata de una *moto* inferior a 500 c. c., quizá sea mejor con cuatro dientes menos; y 2.ª reducir el «avance» de la rueda delantera (fig. 319) a 3 ½ ó 4 centímetros, para evitar dureza excesiva en la conducción. En cambio, el amortiguador de fricción (fig. 318), que se gradúa con la manija *M*, estará bastante más apretado, para compensar el tiro que hace el sidecar; ello requiere lavarlo con gasolina más frecuentemente, e incluso cambiarle los discos frotantes.

La alineación de las ruedas se hace estando la *moto* rigurosamente vertical sobre el piso horizontal. El eje del sidecar conviene que tenga un *adelanto*, con relación al de la rueda trasera de la máquina, de unos 50 mi-

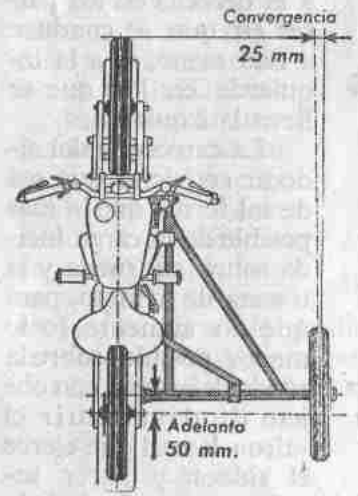


Fig. 394.—Reglaje del sidecar (convergencia y adelanto).

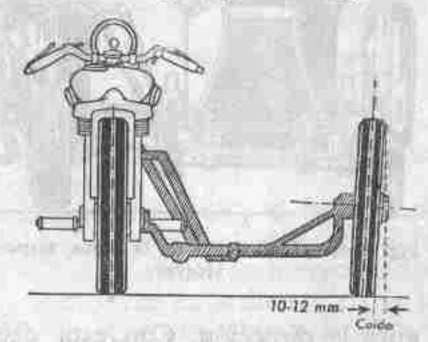


Fig. 395.—Reglaje del sidecar (caída).

límetros (fig. 394), medidos en las proximidades de ésta. El bastidor del sidecar se montará de modo que su rueda resulte con una ligera *convergencia* que, medida a la altura de la parte más avanzada de la rueda delantera, no pase de 25 mm. Algunos constructores son partidarios de anular la convergencia, conservando la rueda del sidecar paralela a las otras; pero, análogamente que en los coches, se facilita la conducción con la ligera convergencia citada. La rueda del sidecar, vista desde atrás (fig. 395), ha de tener una *caída* que, medida como el grabado indica, debe ser de 10 a 12 mm.

Colocada la motocicleta sobre piso horizontal, debe quedar la máquina perfectamente vertical con relación al suelo. Algu-

nos constructores y motoristas prefieren darle ligera inclinación o caída como separándose del sidecar, tanto para compensar lo que la elasticidad del bastidor le hace ceder al cargarlo, como para compensar el bombeo de la carretera de modo que la moto quede normal al suelo. Tal inclinación respecto a la vertical (figura 396) suele ser hasta dos centímetros hacia afuera—separándose del sidecar— medidos en lo alto del manillar (manija del amortiguador) respecto a una plomada cuyo pico apoye en la prolongación de la línea de los centros de las cubiertas de la *moto*. Pero todo esto es en el supuesto de que el sidecar se lleve a la derecha en los países en que se conduce a esta mano, o a la izquierda en los que se lleva la izquierda.

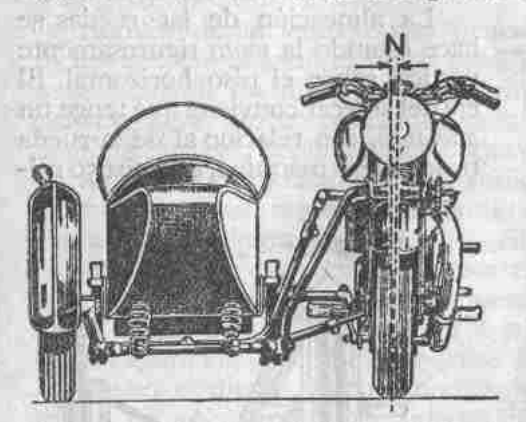


Fig. 396. — Inclinación de la moto respecto al sidecar.

La carrocería del sidecar conviene que sea de tal forma que lo más posible de la carga incida sobre su rueda y la trasera de la moto, para que no aumente (o lo menos posible) sobre la rueda delantera, con objeto de disminuir el «tiro» lateral que ejerce el sidecar y hacer segura la dirección. Con esta disposición, la presión de inflado del neumático del sidecar se hará igual a la delantera de la *moto* cuando iba en *solo;* la delantera se aumenta en 2 ó 3 libras y la trasera propulsora se subirá en 5 a 8 libras.

Conducción.—Si el sidecar está debidamente alineado, como acaba de indicarse, la conducción resultará suave y no se notará *tiro* apreciable por parte de aquél. En cambio, las curvas tienen una influencia muy marcada, ya que la máquina no puede inclinarse como en el caso de ir sola. La conducción con sidecar es, más que acción de fuerza sobre el manillar, juego combinado de aceleración y freno.

En las curvas del lado de la moto (fig. 397) conviene que la inercia del sidecar ayude al giro de todo el vehículo; para ello se llegará a la curva con la velocidad normal de marcha (siempre con precaución, sobre todo si la curva es de visibilidad escasa); en el momento de entrar en ella se cortarán gases, e incluso se frenará suave y progresivamente para que, mientras se va virando, la velocidad disminuya tanto más cuanto más cerrado sea el viraje. De este modo, como la rueda del coche lateral no se frena, el impulso que trae el sidecar tiende a adelantarlo con relación a la *moto*, y ayuda a ésta a tomar la curva sin producir tiro lateral. En cuanto se enfila la recta de salida, vuelve a acelerarse.

3. Fuera ya de la curva, es cuando se acelera.
2. ...y si es preciso se ayuda con el freno.
1. Al entrar se cortan gases para decelerar...

Fig. 397.—Curva del lado de la moto: frenar.

En las curvas del lado del sidecar (fig. 398), si la *moto* se frena, el sidecar tiende a adelantarse cruzándose en la dirección que la curva obliga a tomar; si a esto se añade la fuerza centrífuga que empuja el coche lateral contra la máquina, se comprende que el peligro de vuelco es grande. La inmensa mayoría de los accidentes de *moto* con sidecar se deben a esta causa, por ignorancia o descuido de los conductores en evitarla. Deben abordarse estas curvas muy des-

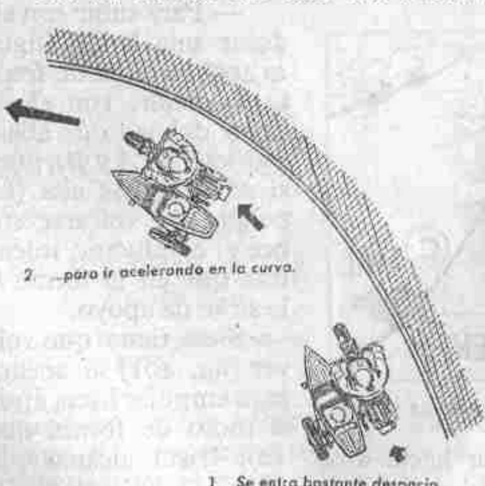


Fig. 398.—Curva del lado del sidecar: acelerar.

pacio, y en cuanto se entra en ellas acelerar poco a poco, de modo que la *moto* tienda a dejar retrasado el sidecar, el cual no sólo no estorbará el viraje, sino que lo ayuda tirando un poco de la máquina en el sentido del giro y «sujetándola» al suelo.

Fig. 399.—En las curvas del lado del sidecar, deben inclinarse los pasajeros.

Para contrarrestar lo más posible la fuerza centrífuga, tanto el conductor como el pasajero del coche lateral deben inclinarse del lado de la curva (fig. 399), para con el desplazamiento de su peso, aumentar la estabilidad del vehículo.

— Para subir con sidecar una ladera (figura 400) se toma de frente o, mejor, con el sidecar del lado de abajo (posiciones *A* y *B*), pues si se deja más alta (*C*) peligra de volcarse sobre el conductor, mientras que en la forma *B* le sirve de apoyo.

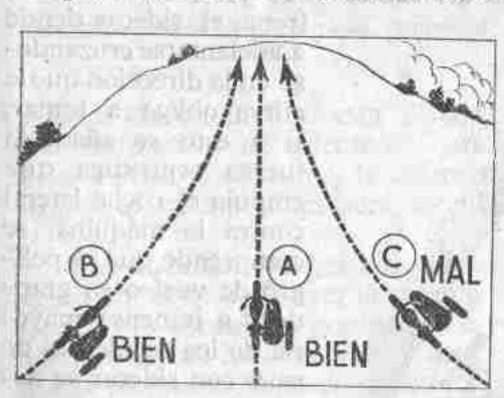


Fig. 400.—Subida con sidecar por una ladera.

Si se tiene que volver (fig. 401) se apeará para empujar hacia atrás la moto de forma que el sidecar quede siempre hacia abajo (*2*), hasta alcanzar la forma de salida *3*.

— Es conveniente, en una explanada despejada, aprender

a levantar el sidecar del suelo, marchar con su rueda en el aire y depositarla suavemente otra vez en el terreno. Para ello no hace falta velocidad grande—que sería peligrosa—, sino, a poca marcha, virar un poco hacia el sidecar y con cuerpo y brazos inclinarse hacia fuera (figura 402): el sidecar se levanta y mantiene en el aire fácilmente; para volverlo al suelo basta virar un poco al contrario e inclinar el cuerpo y brazos hacia el sidecar. Estas maniobras deben hacerse suavemente y poco a poco, hasta coger el tacto al movimiento de pesos necesario, pues habiéndolas practicado no coge de sorpresa que por cualquier incidente de la marcha se levante el sidecar, y se sabe cómo bajarlo sin azoramiento.

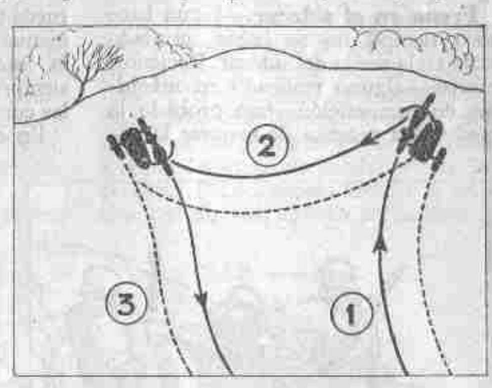


Fig. 401.—Vuelta con sidecar en una ladera.

— Si marchando por nieve, barro, etc., patina la moto, el tripulante del sidecar debe levantarse y apoyarse sobre la rueda trasera (fig. 403), incluso pasar a sentarse sobre ella, para aumentar con su peso la adherencia al suelo. Si hay *socius*, éste no se mueve, y el tripulante del sidecar lo que hace es apearse para levantarlo por el guardabarros de la rueda, con lo que quita la resistencia de ésta y carga peso sobre la motriz, remedio el más

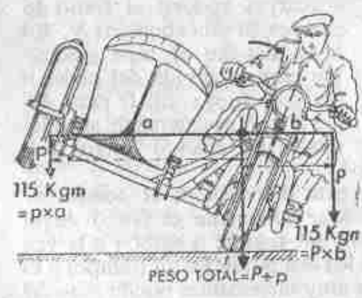


Fig. 402.—Práctica de levantar el sidecar.

Fig. 403.—Subida con sidecar por un ladera.

eficaz—pero sucio—aunque no haya «socius» (fig. 404) y no hubiere bastado el preconizado en la figura anterior.

Freno en el sidecar.—Hasta hace poco tiempo no se había montado freno en la rueda del sidecar. Recientes ensayos—alguno realizado en máquinas de competición—han probado la posibilidad práctica de mejorar la potencia de frenado sin perjudicar la conducción que, en algunos casos, es francamente mejorada en cuanto el conductor aprende a aprovechar el nuevo órgano de mando.

Fig. 404.—Cómo se ayuda con el sidecar a salir de un mal paso.

Se debe descartar el accionamiento por palanca en el manillar, ni acoplado el nuevo al delantero de la moto ni con palanca independiente, pues la longitud del bowden (reforzado siempre) require esfuerzos que no puede proporcionar la mano del motorista por fuerte que sea.

Tampoco da resultado acoplar el nuevo freno al de pie que acciona la rueda trasera, porque el esfuerzo suplementario resulta fatigoso en exceso, y la interacción de ambos frenos no siempre es ventajosa, especialmente en las curvas.

En cambio, mandando el freno del sidecar por pedal *S* (fig. 405) independiente del *T* que actúa sobre la rueda trasera, se obtienen claras ventajas contra un solo inconveniente: la necesidad de aprender y prácticar la nueva técnica de frenado para evitar accidentes y, por el contrario, sacar partido de sus posibilidades en la conducción.

La disposición puede ser colocando el nuevo pedal *S* al lado del corriente *T*; ambos pueden accionarse por separado con el mismo pie, apoyado en el descansapiés *D*. En la figura 405, *W* es el cable bowden que va al freno trasero; *C* la cadena secundaria, y *E* el tubo de escape. El pedal *S* bascula sobre su eje situado en el bastidor *B* del sidecar, y acciona el freno de éste por su cable bowden *N*. En *L* se dispone el tope graduable para la subida del pedal, o sea que apoya en *D* para dejar *S* y *T* exactamente al mismo nivel cuando están desfrenados.

Con esta disposición, el conductor puede usar solamente el freno de la moto, el del sidecar o ambos a la vez si pisa los dos pedales a un tiempo; y lo que es muy interesante: puede graduar a voluntad, en cada ocasión, la frenada de uno y otro simplemente inclinando el pie de costado hacia el pedal que desee actúe más. Por ejemplo: ya se explicó que en una curva del lado del sidecar (fig. 389) conviene acelerar para dejarlo retrasado, y esto puede ayudarse poderosamente e incluso sustituirlo (sobre todo cuando inadvertidamente se entra en la curva más de prisa de lo que se debiera) frenando el sidecar, con lo que éste se retiene mientras el impulso avanza la máquina ayudando a tomar la curva. Por el contrario, en las viradas del lado de la moto (fig. 397) se frena solamente la máquina como ya quedó explicado: esto es importante aprenderlo bien y practicarlo con cuidado, pues frenar el sidecar en ella puede resultar peligroso.

Al principio resulta extraño el uso de este nuevo freno; su efecto puede hacer contrarias las reacciones habituales en el manillar; pero un aprendizaje, primero a reducida velocidad sobre piso seco, y luego en asfalto mojado, a velocidades crecientes, da a conocer las posibilidades de empleo de este freno suplementario, con el que se puede conducir mejor y frenar más poderosamente.

— Una marca alemana de motocicletas en colaboración con un fabricante de frenos hidráulicos ha preparado un freno mixto de accionamiento combinado: mecánico el de la rueda trasera e hidráulico en el sidecar, precisamente para que el motorista no haya de realizar el mayor esfuerzo físico a que antes se aludió accionándolos con un solo pedal.

Un freno hidráulico (fig. 406) consiste en que el pedal del freno *D*, al ser pisado por el conductor, empuja un líquido en el cilindro de mando *H* del que parte una tubería *T* hacia cada rueda; en los platos de freno para éstas hay unos cuerpos de bomba *G* con dos pistones *P* que, separados por la presión del líquido, aplican las zapatas *A* y *B* articuladas en *C* contra el tambor giratorio *F*.

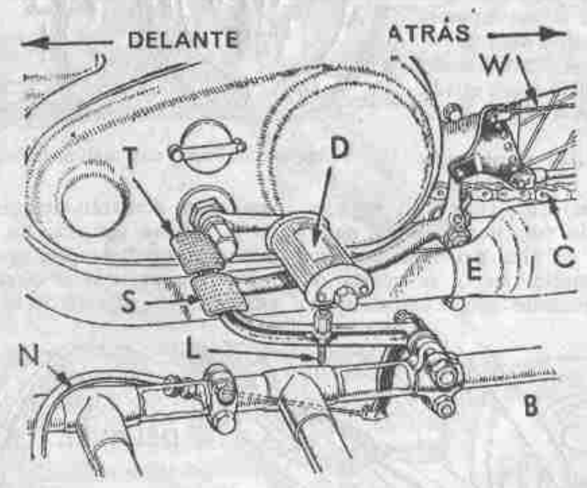


Fig. 405.—Mandos para los frenos a la rueda trasera *(T)* y a la del sidecar *(S)*.

La organización en la motocicleta es la siguiente (fig. 407): el pedal *P* acciona ambos frenos por la varilla *V* en la que se intercala la bomba *B* para el freno hidráulico en el sidecar: desde ella sale el mando hidráulico por la tubería *F* al freno *S* del sidecar, y por la varilla *W* sigue el mando mecánico al freno *T* de la rueda trasera.

El detalle de la bomba (fig. 408-*1*) —igual a la de todos los frenos hidráulicos—muestra el depósito de líquido *L* con tapón de llenado; de él pasa por pequeños conductos al cilindro *C* con

émbolo *P*; este pistón es movido por la varilla *V* que viene del pedal. Cuando éste se oprime (detalle *2*) tira de *P* que empuja al líquido que tiene a su derecha a salir a presión por el tubo *F* hacia el freno del sidecar donde separa sus zapatas, como se dijo. Pero a la vez, *V* tira de la bomba entera y ésta de *W*, por lo que se accionan simultáneamente ambos frenos. Cuando se suelta el pedal y deja de tirar de *V*, los muelles *R* (fig. 406) que juntan entre sí las zapatas, echan el líquido de regreso a *C* (fig. 408), empujando a la vez al pistón que queda de nuevo como en el detalle *1*.

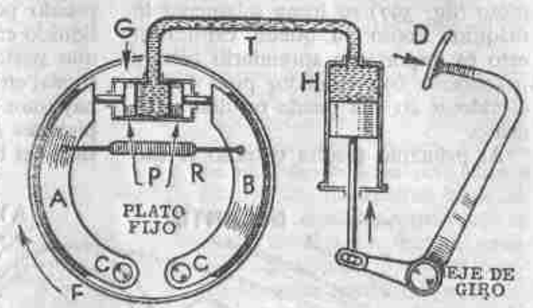


Fig. 406.—Freno con mando hidráulico.

El mando combinado de los dos frenos (trasero y del sidecar) requiere un reglaje cuidadoso de su interacción, y para conseguirlo se tienen tres puntos donde efectuarlo: en *G* se acorta o alarga *V* actuando sobre ambos frenos: es más bien un reglaje para la holgura del pedal. Girando *S* (detalle *2*) se actúa sobre el hidráulico; y en la tuerca *T*, que alarga o acorta *W*, sobre el trasero. Esta operación es delicada, y aun quedando bien, como ambos frenos actuarán siempre enlazados de la misma manera, no dispone el motorista de la amplia gama de efectos a voluntad que le ofrece la disposición independiente de la figura 405.

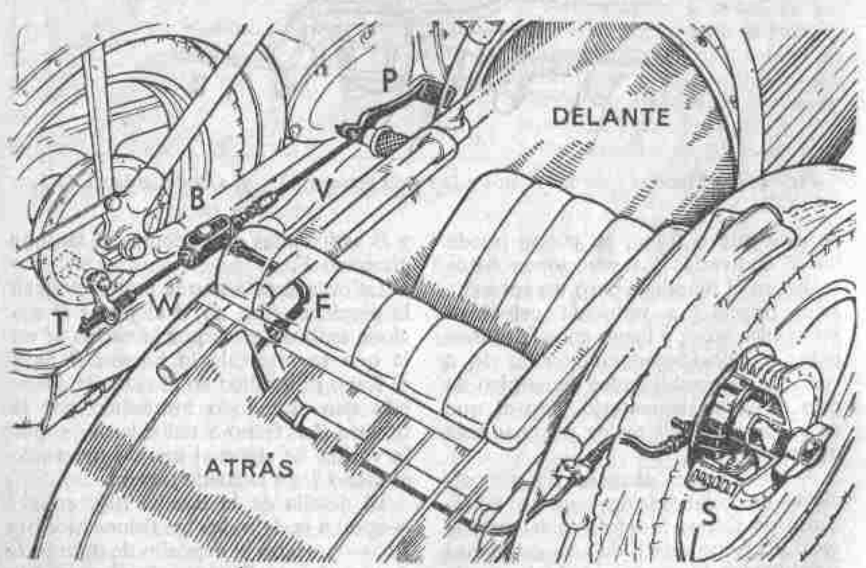


Fig. 407.—Mando hidráulico para el freno del sidecar.

Los frenos al sidecar todavía son raramente montados, y no suelen venir de fábrica.

Sidecar con rueda motriz.—En algunas *motos* militares, adecuadas para la marcha por todo terreno, se comunica el giro del motor hasta la rueda del sidecar para añadir este suplemento de propulsión al de la trasera de la *moto*.

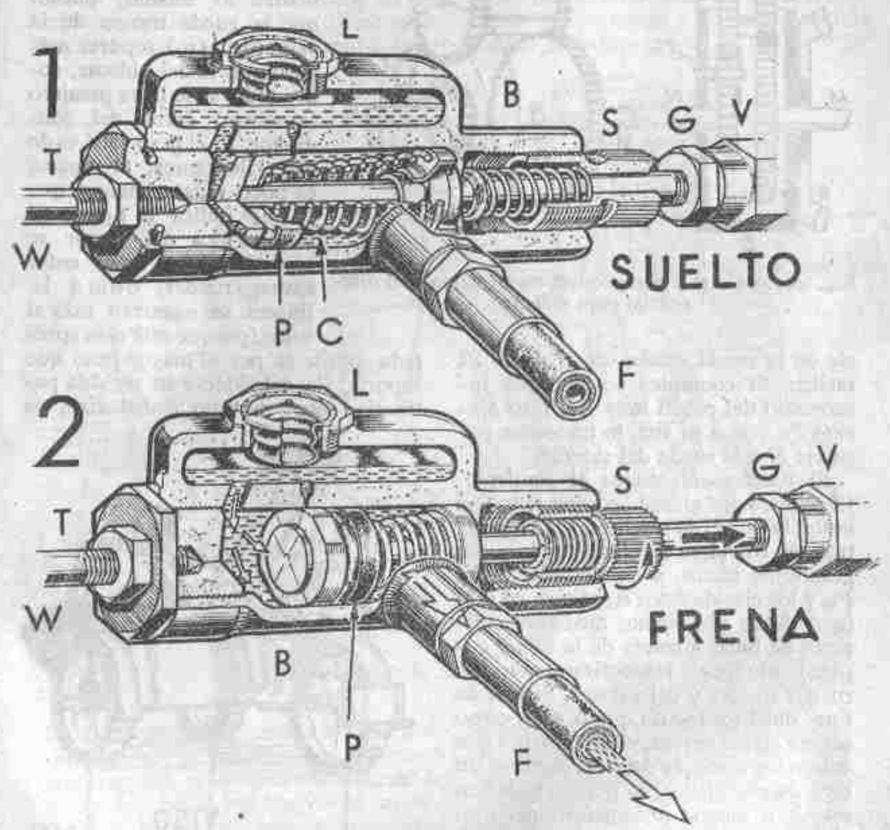


Fig. 408.—Detalle de la bomba *B* de la figura anterior.

En las curvas, como ambas ruedas realizan recorridos diferentes—mayor el de la rueda del lado de fuera—, si estuvieran rígidamente unidas por un eje común, patinaría una con relación a la otra resbalando sobre el piso, y con ello se perdería la adherencia al suelo. Para evitarlo se intercala entre las ruedas un diferencial, mecanismo análogo al que llevan los automóviles con el mismo objeto.

En la figura 409 se representa, en corte y perspectiva, el diferencial empleado por «B.M.W». y «Zündapp». El giro del motor llega a la corona *R* (como en la figura 277) que está rígidamente atornillada (fig. 409) a la caja *C*, en la que los piñones llamados *satélites Sm* y *Ss* están montados jun-

tos, formando una sola pieza, sobre un eje apoyado en los costados de la caja. Con Sm engrana el piñón Pm, que es prolongado por un árbol M hacia el

Fig. 409.—Corte y perspectiva, en esquema, del diferencial para sidecar.

eje de la rueda trasera de la *moto*. El satélite Ss comunica su giro por intermedio del piñón loco I al otro *planeta* Ps que, a su vez, lo transmite por su eje N a la rueda del sidecar.

El funcionamiento es el siguiente: El motor hace girar la corona R y, por tanto, la caja C de satélites. Estos arrastran, en su volteo señalado por la curva grande de trazos, a los planetas Pm y Ps, y los ejes de éstos o palieres M y N (que pasan libremente mediante cojinetes de bolas a través de la caja y corona) mueven, respectivamente, las ruedas trasera y del sidecar. Si una de éstas debe rodar más que la otra, como ocurre en las curvas, el mecanismo que enlaza los semiejes M y N, como es un tren de engranajes, se pone a rodar en mayor o menor proporción, pero no obliga a que las ruedas giren por igual. En una palabra: el diferencial comunica la fuerza giratoria del motor a las ruedas propulsoras y la reparte entre ellas, pero pudiendo girar una más que la otra, ya que su enlace no es rígido sino por engranajes que ruedan unos sobre otros. En la perspectiva de la figura 409 se comprende que si, por ejemplo, se sujeta N, puede M seguir girando gracias a que el intermediario I y los satélites se ponen a voltear alrededor del planeta Ss que supusimos fijo.

En los automóviles, el peso se reparte de modo sensiblemente igual entre las ruedas traseras; pero aquí no ocurre lo mismo, puesto que la rueda trasera de la *moto* (fig. 410) soporta más peso que la del sidecar, sobre todo si se lleva pasajero («socius») detrás del conductor. Si el peso total es de 600 kilogramos, el reparto es poco más o menos que el que indica la figura. Si la fuerza del motor se repartiera por igual entre ambas ruedas, como la trasera se «agarra» más al suelo (porque está más apretada contra él por el mayor peso que soporta), la del sidecar en seguida patinaría sobre terreno resbaladizo, ya

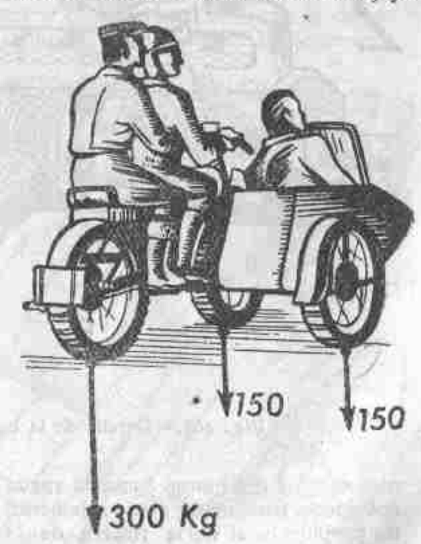


Fig. 410.—Reparto de peso.

que no está tan oprimida. Para evitarlo y, en cambio, aprovechar al máximo toda la adherencia de las ruedas motrices, se utiliza la propiedad que tiene el diferencial: que no sólo reparte el giro, sino que distribuye la fuerza en la proporción resultante del tamaño en sus engranajes. En los automóviles, la fuerza se divide por igual entre las igualmente cargadas ruedas traseras, y el diferencial es simétrico, es decir, tiene los planetas y satélites iguales para una y otra rueda.

recta—los planetas son de distinto tamaño. El diferencial de los coches usa engranajes cónicos; el de las *motos* los emplea cilíndricos; pero este detalle no afecta al funcionamiento, sino a la construcción.

En algunas ocasiones (por ejemplo, sobre barro, hielo, arena) conviene bloquear el diferencial y hacer que ambas ruedas motrices giren lo mismo una

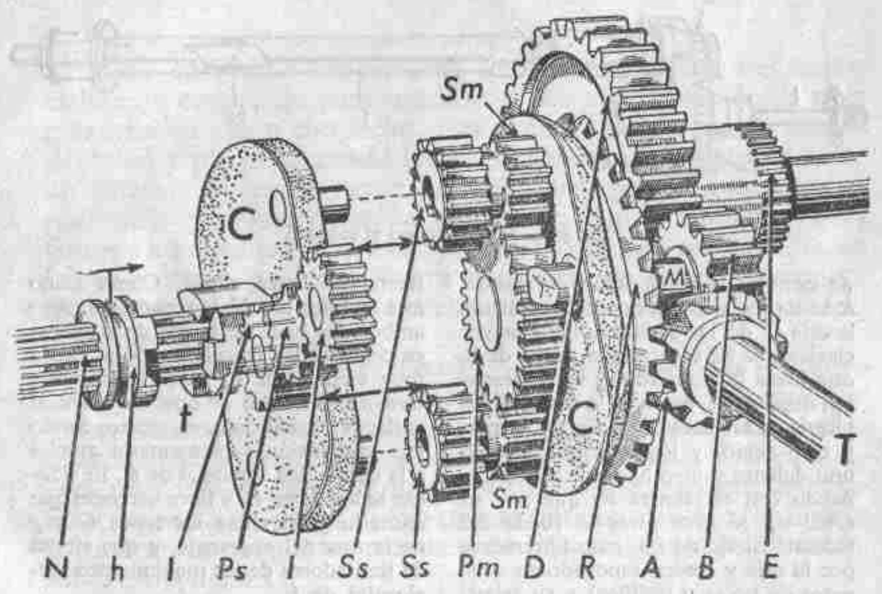


Fig. 411.—Diferencial despiezado, para sidecar.

En las *motos*, los piñones son distintos, calculándose el mecanismo de tal modo que reparta como dos tercios de la fuerza a la rueda trasera, y sólo un tercio a la del sidecar, que es, aproximadamente, la misma proporción del peso.

En los coches, los satélites giran alrededor de su propio eje sólo cuando una rueda ha de caminar más que la otra; en este diferencial de *motos* (figura 409) los satélites ruedan sobre los planetas constantemente, obligados porque—girando M y N a la misma velocidad cuando la *moto* marcha en

que otra, rígidamente unidas, para que si una patina no se vaya por ella toda la fuerza del motor. Para conseguirlo, el conductor manda el desplazable h (figura 411) que corre por ranuras del palier N y encaja sus tetones con los que lleva la caja de satélites: en la figura 208 izquierda se ve cómo al enclavar N con la caja C se hace un todo rígido y se inmovilizan los satélites sobre los planetas; el diferencial se convierte en una caja «maciza» sin funcionamiento. Esto sólo se usa para salir de los malos pasos en que se patina.

Por último, como la rueda del side-

car no está alineada con la trasera, sino que se halla más adelantada—casi formando tresbolillo con las dos de la *moto*—, los palieres *M* y *N* no atacan directamente a las ruedas: lo hacen por intermedio de otros engranajes. En la figura 411 se ve en *T* el árbol de transmisión que viene de la caja eje *M* sale al otro lado terminado en el piñón *B* que engrana con el *D*, con lo que el eje *E* de la rueda trasera de la *moto* queda hacia atrás.

En cambio (fig. 412), el engranaje *K-J* en que termina el palier *N* del sidecar, trae hacia delante el eje *L* de esta rueda, buscando la posición de

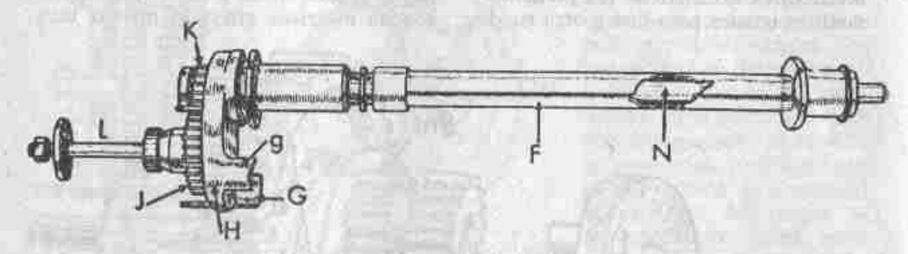


Fig. 412.—Transmisión al sidecar.

de cambio; *A* es el piñón de ataque; *R* la corona sobre la que va atornillada la caja *C* de los satélites. Para mayor claridad se ha separado la mitad de la caja hacia la izquierda, y se representan duplicados, como en la realidad, los juegos de satélites *Sm* y *Ss* (uno arriba y otro abajo) y los intermediarios *I*, uno delante y otro hacia atrás, engranando con el planeta *Ps* que por su árbol-eje *N* hace girar la rueda del sidecar. El eje de *Pm* pasa libremente por la caja y corona (apoyado en cojinetes de bolas o rodillos) y su árbol- tresbolillo antes citada. Como *L* no está en línea con *N*, la separación entre ambos ejes hace de brazo de palanca: es como si las reacciones de la rueda (que vienen por su eje *L*) tendieran a torsionar el tubo *F* que envuelve al palier *N*. Así sucede, en efecto, dando una suspensión suplementaria gracias a la elasticidad torsional de *F*. El sidecar se apoya en *F*, y lleva un tetón que entra holgado entre los topes *G* y *g* de la caja del engranaje, y que sirven de limitadores de los movimientos torsionales de *F*.

ELECCIÓN Y COMPRA DE LA MOTOCICLETA

Debe advertirse nuevamente que la motocicleta está esencialmente concebida para usarla con dos ruedas; es decir, para montarla en *solo* o con *socius*. Las ventajas de economía, manejabilidad y placer al usarla bajan considerablemente al añadirle un sidecar. Si ha de llevar dos personas, por todos estilos es preferible la monta en *socius* al sidecar; éste le aumentaría los gastos en un 50 por 100 a la vez que rebaja las posibilidades en un 30 por 100, y además—para transporte de personas—resulta un «quiero y no puedo» de coche pequeño, pero más incómodo y menos seguro.

En algunos casos el sidecar es—como ya también se dijo—aconsejable: el poseedor de una moto de 500 c. c. que necesite transportar mercancías hasta 250 kgs., o dos personas más, hallará una solución económica adicionando un sidecar. Este es también muy útil en regiones donde es frecuente el pavimento helado o resbaladizo, por el apoyo que se obtiene. No es aconsejable el sidecar en máquinas menores de cuarto litro de cilindrada, salvo para deporte.

La elección de tipo de *moto* que comprar depende de las necesidades a cubrir y del dinero disponible, si bien esto último afecta más a la adquisición nueva o de segunda mano y a la marca. En primer lugar, aparece la duda entre motores de dos o cuatro tiempos; los primeros ofrecen un buen rendimiento, buen par motor a bajas revoluciones, tienen una gran sencillez en los mecanismos y suelen ser más baratos: son prácticamente los usados para cilindradas hasta 250 c. c. De 250 (ó 350 c. c.) en adelante, son más corrientes los de cuatro tiempos. Al principio de este libro ya se hizo una comparación detallada entre los motores de dos y cuatro tiempos.

A título informativo, y solamente en líneas generales, se inserta el cuadro siguiente, que resume propiedades y aplicaciones medias de los más corrientes tipos de motocicletas, pero

sin pretensiones preceptivas que no serían exactas en bastantes casos, sino orientadoras:

Cilindrada	MOTOR	USO	Velocidad máxima	Velocidad de crucero	Consumo crucero	¿Socius?	¿Sidecar?
cc.			km.p.h.	km.p.h.	litros por 100 km.		
Menos de 125	2T	Cortos viajes, Ciudad...........	50	30/40	2	no conviene	no
125 a 175	2T	Viajes medios. Ciudad. Utilitaria modesta....	70	40/60	2,4	ligero	excepcional
250	2T	Utilitaria, turismo	80	60/70	2,6	sí	ligero
	4T	Sport..........	100		2,6	no	no
350	4T	Turismo..........	100	70	2,8	sí	sí
		Sport............	120	80	2,8	sí	no
500	4T	Gran turismo. Servicios duros.	110	80	3,5	sí	sí
		Sport...........	130	90	3,5	sí	ligero

Las cilindradas de 600 y 750 c. c. son propias para sidecar, y a partir de 1.000 c. c. tienen empleo indicado en solo, *socius* o sidecar, para policía, enlaces rápidos a gran distancia o franco deporte.

A partir de los 350 c. c. los motores comienzan a ser de varios cilindros: ofrecen más fácil arranque y mayor regularidad y suavidad de marcha; pero son algo más caros, tienen más piezas y necesitan más reglajes. Desde 600 c. c. casi siempre son de dos cilindros por lo menos.

Respecto al peso, la tendencia moderna es a aligerar las *motos*, pues está probado que son mucho más prácticas desde todos los puntos de vista, ya que no por ser más pesadas ofrecen mejor *confort* o seguridad de marcha.

No es aconsejable que los principiantes adquieran o monten máquinas de más de 250 c. c. Las *motos* rápidas sólo deben manejarse cuando una práctica de más de 50.000 kilómetros en carretera implica cierta familiaridad con las incidencias que puede presentar la velocidad sobre dos ruedas. Respecto al deterioro que los novicios pueden causar a la *moto*, acaso pareciera

recomendable comenzar por una máquina de segunda mano y de menos de 200 c. c.; pero mecánicamente no son de temer averías si se cumplen las elementales instrucciones del fabricante. En cuanto a los desperfectos que se originen con el tráfico, el argumento tiene cierto valor, que en los temperamentos impulsivos o excesivamente juveniles—no compensados por destacadas dotes para el arte de conducir—conviene tomar en cuenta.

Motocicletas de segunda mano.—Cuando en el mercado no hay *motos* nuevas adecuadas a las necesidades que deben satisfacer, o el que no es adecuado para comprar una máquina nueva es el dinero disponible, se recurre a la compra de segunda mano. Deben examinarse solamente las máquinas que por su tipo o cilindrada llenan las aspiraciones o necesidades del comprador, y cuyo precio pedido está al alcance de las disponibilidades propias: un regateo acaso podrá bajarlo a nuestro alcance, pero debe contarse con un remanente en dinero para las pequeñas reparaciones y sustituciones que toda *moto* usada requiere, especialmente para remediar las faltas que aparecen después de comprarla, ya que no hay reconocimiento, por minucioso que sea, que garantice el completo buen estado.

Sepa o no de mecánica el comprador, le conviene hacerse acompañar de un amigo, que si es entendido y tiene larga práctica de motorismo puede ayudarle eficazmente con su intervención; pero durante las pruebas que a continuación se aconsejan se hablará lo menos posible, y desde luego no se discutirá con el vendedor: los comentarios, pros y contras, se harán fuera de su presencia. El reconocimiento, las meditadas discusiones posteriores y el acierto de la resolución final, se facilitan y aseguran grandemente si el comprador y su amigo llevan sendos papeles con la lista de revisiones que aquí se aconsejan, toman nota de los resultados uno por uno y luego los comparan y discuten.

La *apariencia* siempre influye, por lo que debe desconfiarse un poco de lo que puede ser maquillaje «camuflador». La limpieza es muy de estimar; pero la pintura, no. Por el contrario, no debe desanimar una presencia poco atractiva. Lo importante es que por dentro estén bien los mecanismos, aunque no es desdeñable la buena apariencia que denota cuidados y buen entretenimiento.

La *documentación* debe examinarse, más que para compro-

bar su estado legal (cosa que hacen mejor las agencias por las que se aconseja efectuar la tramitación del traspaso, si llega a realizarse la compra), para tomar nota de la fecha de matriculación—edad de la *moto*—y del número de propietarios que la han poseído y durante cuánto tiempo cada uno. Muchas manos, mal síntoma.

La primera y más larga parte del reconocimiento se efectúa *en el garaje*. Después de afirmar la *moto* en su *soporte*, que debe funcionar y sujetarse bien, se comprueba el

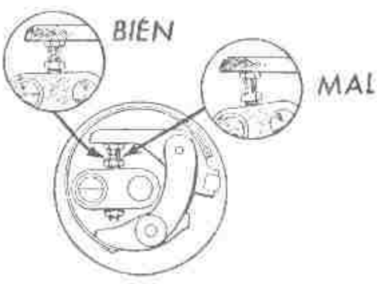


Fig. 413.—Examen del ruptor.

Arranque del motor. — No puede conocerse el grado de compresión con el motor frío. La arrancada debe ser fácil, en dos o tres intentos como máximo. Se deja el motor en ralentí ligeramente acelerado para que se vaya calentando, y entretanto se comprueba que el *engrase* funciona y que la marcha del motor responde al mando manual del *encendido:* retardado, produce en el escape un sonido bajo, lento, como si fuese a apagarse la marcha; al adelantarlo, el motor se acelera y el ruido eleva su tono.

Se destapa el *ruptor* de la magneto y se observa si se producen chispitas en los contactos, cosa que no es buena señal, como tampoco deben apoyar torcidos (fig. 413). Habría en tal caso que reponer el condensador y reajustar los contactos, que quizá deban sustituirse también.

Se para el motor, que ya estará caliente y lubricado. Se abren del todo la mariposa de gases y el mando del aire. Con el «kickstarter» se gira el motor hasta apreciar el comienzo de una carrera de *compresión* y poniéndose de pie sobre aquél, de modo que soporte todo el peso de una persona, debe apreciarse fuerte resistencia. En motores de 500 c. c. la compresión no debe ser vencida por sólo el peso, y en todo caso y en los motores más pequeños ha de notarse apreciable resistencia. Si no se observa, es que los segmentos o el pistón o las válvulas o el propio cilindro necesitan gran reparación o reposición. La ausencia de compresión obliga—y de todos modos es deseable antes de cerrar trato—a desmontar la culata o el cilindro para examinar los huelgos y desgastes en aquellas piezas y formarse

idea de: rectificados que ha tenido el cilindro, si permitirá más, clase de pistones que lleva (si son de origen o sobremedida), o si ya requiere encamisarse, para sumar estas grandes reparaciones al precio pedido y a la vez calcular cuánta vida le queda al motor.

En motores de más de un cilindro la prueba se hace uno por uno, quitando sucesivamente las bujías a los demás.

El *exterior de los cilindros* se revisará por si hay señales de poros o fisuras por los que asome aceite. En los motores de válvulas laterales estas graves faltas suelen estar cerca de los asientos de las válvulas.

Con el «kickstarter» se vuelve a poner el motor en compresión para dejar libres las válvulas de sus taqués (huelgo comprobable). Se cogen las *válvulas* una a una por su cola y se sacuden lateralmente: si hay huelgo habría que reponerlas o sustituir las guías. En los motores con válvulas en cabeza se hace lo mismo con los *balancines* para comprobar el ajuste en sus ejes.

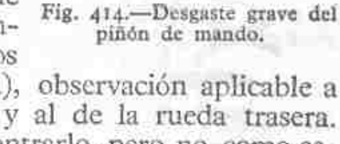


Fig. 414.—Desgaste grave del piñón de mando.

Conviene ahora quitar la tapa de la cadena primaria. El *piñón* de mando no debe tener los dientes mellados en forma de gancho o rotos (fig. 414), observación aplicable a los de entrada y salida del cambio y al de la rueda trasera. Un desgaste uniforme es lógico encontrarlo, pero no como señala la figura.

Se coge fuertemente con ambas manos el eje del cigüeñal o el volante o el citado piñón de mando, y se intenta sacudir recto arriba y abajo: si se nota holgura corresponde a los *apoyos del cigüeñal* (gran reparación). Si se tira y empuja, en sentido del eje cigüeñal, se observará el huelgo lateral, que no debe pasar de 3 ó 4 mm. Por último, comprobando que el cilindro está en compresión, se intenta girar en ambos sentidos, y si hay huelgo unas manos sensibles y expertas aprecian el que corresponde a la *cabeza de biela* y al *bulón*.

En ambas *cadenas* debe probarse la holgura y estado de los eslabones. La figura 415 muestra cómo observar aquélla (*A*), y las roturas (*B*) o falta de rodillo (*C*). Un medio rápido de darse

cuenta del excesivo desgaste de la cadena es el señalado en la figura 416: si cogida la cadena en el centro del arco, por el que engrana con el piñón trasero, se afloja y separa de los dientes (como marca la figura), habrá que pensar en reponerla proptamente.

Fig. 415.—Examen de los eslabones.

Más exacto procedimiento sería desmontar las cadenas, lavarlas cuidadosamente con petróleo y extenderlas sobre una mesa al lado de una regla o cinta de medir. Encogiendo o apretando entre sí los eslabones lo más posible se toma nota de la longitud, y luego se mide bien estirada; la diferencia de medidas es la suma de todas las holguras en todos los eslabones. La diferencia no debiera pasar de 5 ó 6 mm., pero es tolerable hasta 7 en la cadena primaria y 8 en la secundaria (1). Con más holgura se producirán rápidos desgastes en los eslabones y

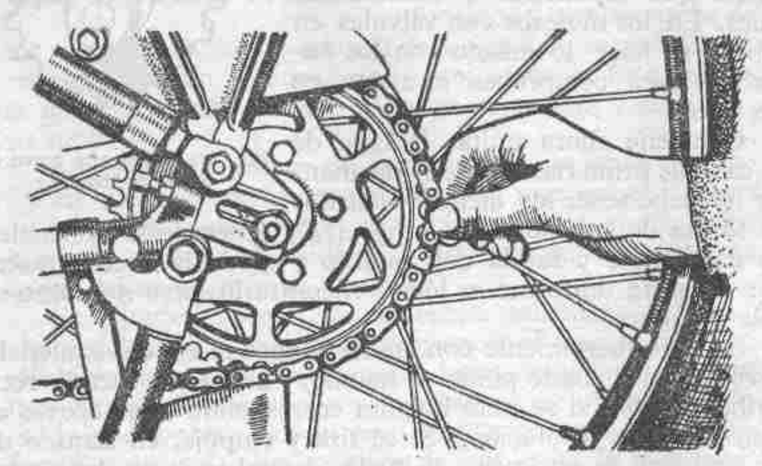


Fig. 416.—Comprobación del grado de desgaste de la cadena.

dientes. Claro está que la tolerancia dependerá de la clase de repuestos que se encuentre en el mercado, observación aplicable a otros muchos casos.

(1) Otro procedimiento quedó explicado en la figura 295.

La holgura en el *eje del embrague-cambio* se comprueba análogamente: se sujeta con ambas manos y se sacude arriba y abajo. El juego lateral se mide empujando y tirando del eje a lo largo de sí mismo; hasta 3 ó 4 mm. es normal.

Con el cambio en punto muerto se actúa sobre el «kickstarter»: teniendo desembragado debe girarse sin la menor resistencia, pues si la hay, aunque sea roce, es que el *embrague* está sucio, averiado o mal reglado el mando. Si dejándolo embragado se repite la prueba de compresión, no debe notarse o «sentirse» el menor resbalamiento en el embrague, cuyo patinado requeriría ajuste o reparación.

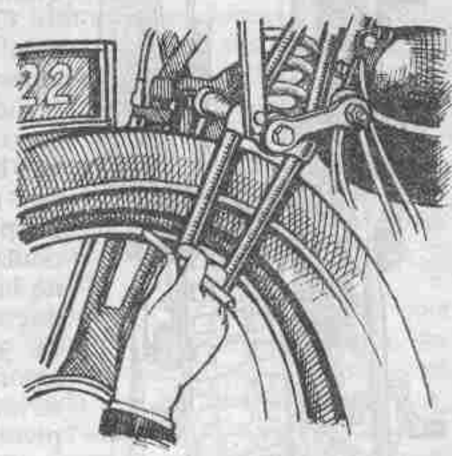


Fig. 417. — Comprobación del centrado de la rueda.

Ahora *se levanta también la rueda delantera* (apoyando el cárter del motor en un cajón, por ejemplo) y se pone el cambio en punto muerto. Se prueban ambas *ruedas*, que impulsadas a mano deben girar libremente y en silencio; los ruidos serán síntoma de cojinetes o cadenas en mal estado. En las dos se hace la prueba que señala la figura 417: se aproxima una tiza bien firme y apoyada en la horquilla, que al establecer contacto debe marcar trazo continuo en la llanta; si no fuese así es que la rueda está descentrada o su llanta alabeada o deformada.

Los *rayos* de alambre deben probarse uno a uno (a veces basta tantearlos con la mano mientras la rueda gira) para verificar su tensión y entereza; las roturas suelen estar cerca del cubo. Luego se busca el huelgo en los *cojinetes* sacudiendo las ruedas a uno y otro lado con relación a sus horquillas: si los rodamientos son de bolas no deben presentar holguras, pero en los de rodillos es admisible alguna.

Para examinar la *alineación* se miran desde atrás y delante, agachándose a tres metros de distancia, y deben aparecer las ruedas exactamente una detrás de la otra. Para mayor seguridad se aplica a lo largo de la *moto*, y por ambos costados, un

reglón, o se atan con una cuerda bien tirante (fig. 418): por ambos lados debe haber cuatro puntos de contacto, pero si así no fuese se ajustarán los reglajes de tensado y alineación de la rueda trasera (fig. 290); si después de esto no se consiguieran los cuatro puntos de contacto (dos por rueda) contra el reglón o la cuerda, será señal de deformación en el bastidor o en las horquillas.

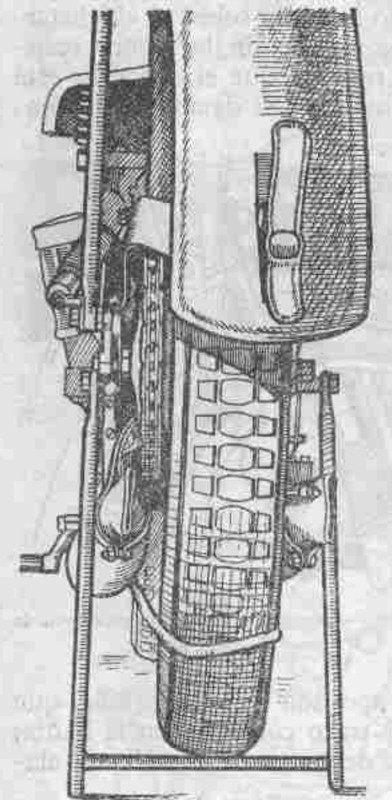
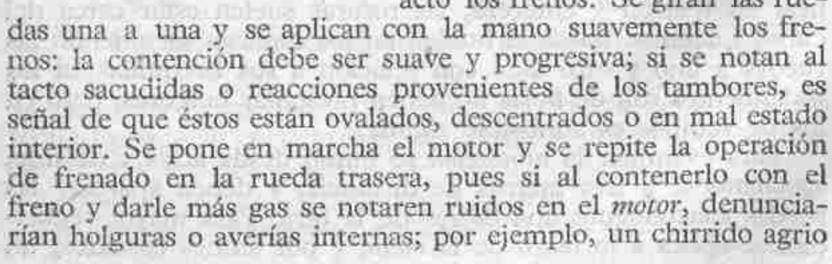


Fig. 418.—Examen de la alineación de las ruedas.

Con la rueda delantera levantada aún, se aprieta a fondo el amortiguador de dirección y se sacude arriba y abajo la horquilla o guardabarros para determinar las holguras de suspensión: si hay mucha, deben desmontarse las piezas para examinar las articulaciones. Para comprobar que no hay huelgo excesivo en los cojinetes topes de bolas *C* (figura 318) se afloja totalmente el amortiguador con la manija *M* y se levanta el manillar para que el pivote juegue arriba y abajo.

De los *frenos* conviene ver que el mando ataca en ángulo recto a la palanca que oscila la leva, pues cuanto mayor de 90° sea más grande será el desgaste de los ferodos o del tambor (véanse figs. 341 y 342). También debe comprobarse que al soltar el mando se aflojan en el acto los frenos. Se giran las rue-



das una a una y se aplican con la mano suavemente los frenos: la contención debe ser suave y progresiva; si se notan al tacto sacudidas o reacciones provenientes de los tambores, es señal de que éstos están ovalados, descentrados o en mal estado interior. Se pone en marcha el motor y se repite la operación de frenado en la rueda trasera, pues si al contenerlo con el freno y darle más gas se notaren ruidos en el *motor*, denunciarían holguras o averías internas; por ejemplo, un chirrido agrio

confirmaría gran desgaste en la cadena primaria; un zumbido agudo de tono variable con la velocidad acusaría un cojinete o tope de bolas dañado, y un golpeo grave y sordo que aumente con la carga del motor señalaría un probable huelgo de cabeza de biela.

En cada combinación del cambio se darán plenos gases por un momento, a la vez que se frena vigorosamente: si los engranajes del cambio están mal, sonarán claramente o se saldrá la velocidad; y si el motor en vez de tender a «calarse» se acelera, es que patina el embrague. Por último, se adelanta el encendido para que el motor pique: si al acelerar se oye un *tap-tap* metálico agudo, es que hay holgura amplia entre pistón y cilindro; pero si retrasando el encendido desaparece el *tap-tap*, la cosa no tiene importancia.

Se para el motor. Se vira completamente a derecha e izquierda la *dirección*, y *tras bajar la moto al suelo*, se repite, para comprobar que ni en el tope de arriba ni en el de abajo hay bolas rotas o casquillos dañados, cosas que se notarían por «clics» o pequeñas resistencias en algún punto del giro.

Con la moto en el suelo sostenida por su soporte, o sea con la rueda trasera levantada, se arranca de nuevo el motor, se monta uno en el sillín y se opera el *cambio:* todas la velocidades deben entrar y salir bien, y en cada una de las marchas se acelera y frena; el motor debe contenerse bien con el freno—a pesar de acelerar suavemente—dándose cuenta del poder de los *frenos*. De paso se mira el amperímetro para comprobar que funciona la carga por la *dinamo*.

Se vuelve a parar el motor (este parar y arrancar reiterado da idea de su buena puesta a punto y estado), y en rápido vistazo se examinarán: estado de bornas (que se agitan para ver si hay holguras) de la *batería*, cuyo electrolito cubrirá las placas, las *luces* y *bocina;* las *tuberías* no estarán melladas, soldadas o rotas; el *depósito* de gasolina no rezumará, sobre todo por abajo; estado de los *cables bowden* y sus palancas de mando; *tuercas* no melladas por uso o abuso de llaves inglesas; *tornillos* sin rebabas producidas por abuso del destornillador y, por último, se examinará el sidecar en caso de haberlo.

Queda, finalmente, la prueba en carretera, que si es posible hacerla sirve para comprobar las observaciones recogidas en el garaje, vigilando la marcha del motor, sus ruidos, poder de aceleración, el cambio y embrague, capacidad de frenado, estabilidad de marcha y facilidad de dirección.

Después, el comprador y su acompañante, a solas, revisan y comparan sus notas. Con arreglo a los defectos observados van reduciendo el precio de la máquina como nueva, y llegarán a una conclusión que, si es concertada al fin con el vendedor, dará lugar a los trámites legales del traspaso, que ya se indicó conviene sea hecho por una agencia profesional de las que a esto se dedican. Y antes de salir a disfrutar de la máquina adquirida, hacer la póliza de seguro más completa que se pueda.

USO DE LA MOTOCICLETA

Manejos y cuidados.—Por su propia construcción y naturaleza, con sus mecanismos a la vista, al alcance y contacto de su conductor, la *moto* imprime un sello especial a la atención que debe recibir de quien la usa. Un motorista no sólo debe saber montarla bien, sino ser competente para cuidarla sin ayuda ajena, hacerle los reglajes y ajustes necesarios y tomar a su cargo muchas operaciones de mantenimiento que en los coches y camiones se efectúan en estaciones de servicio, garajes o talleres. Ciertamente que el motorista corriente no tiene por qué efectuar reparaciones de importancia; pero sí todas las que no requieran maquinaria o utillaje especial.

Cada vez que se termina un viaje o jornada de trabajo, el motorista debe llevar grabados en su memoria o anotados en un papel todos los defectos observados, para ejecutar por sí mismo y lo antes posible las operaciones de buen mantenimiento.

Una *moto* nueva o recién ajustada requiere un período de *rodaje* no inferior a mil kilómetros, durante el cual no se debe llevar el motor a más de la mitad de revoluciones de las que es capaz de dar, ni a plenos gases; esto obliga a operar frecuentemente el cambio de velocidades. En esta etapa debe cambiarse el aceite a los 200, 500 y 1.000 km., usarlo con grafito coloidal (siempre que sea de marca acreditada) y forzar un poco el engrase: por ejemplo, en los motores de dos tiempos por mezcla, subir la proporción de uno de aceite por 16 de gasolina hasta uno de aceite por 12 de combustible; en los de cuatro tiempos mezclar cuarto de litro de aceite por cada 10 de gasolina, y en cualquier caso, si el engrase es regulable, forzarlo un poco. Este aumento se disminuirá gradualmente hasta la normalidad a los 2.000 km. de recorrido de la *moto*.

A los 500 primeros kilómetros, a la vez que el segundo cambio de aceite, se hará un apriete general de tuercas y ajuste de cadenas, embrague, frenos y reglaje de taqués.

Pasado el período de rodaje, si el motor *lubrica* por cárter seco, no dejará de llevarse siempre lleno el depósito de aceite, pues su cantidad es la más poderosa ayuda para la debida refri-

geración. Y se vaciará y cambiará la totalidad con la frecuencia ya explicada, usando la mejor calidad que se encuentre en el mercado, pues por caro que sea siempre resultará buen negocio para la vida de la *moto*.

Si se usa mucho, *semanalmente* se debe dar un vistazo general a todos los mecanismos, con sus correspondientes cuidados, y un orden puede ser el siguiente (de delante hacia atrás): Placa matrícula, guardabarros, giro dirección y eje freno, presión neumático, mandos manillar, luces y cables, filtros depósitos, cambio de aceite (si procede), cadenas y su engrase. Motor: huelgos taqués, bujías y ruptor; sujeción al bastidor (apriete tuercas). Cambio: engrase (mando), cable embrague, sillín. Batería: muy importante relleno agua destilada y limpieza exterior, cadena trasera, neumático. Al mismo tiempo, apriete general de tuercas. Todo esto se ejecuta normalmente en veinte minutos a media hora, y la *moto* lo agradece con mejor servicio y por mucho más tiempo.

Mensualmente (si se usa poco la *moto*, cada 8.000 km. o lo más cada seis meses) se hará una revisión análoga a la expuesta para las *motos* de segunda mano, corrigiendo todo defecto que se inicie.

En todos los casos, el apriete de tuercas se probará con tacto, y, a ser posible, con el juego de llaves fijas: el uso de llave «inglesa» o graduable debe proscribirse como regla general, pues tiende a mellar las seisavas.

— En las *motos* da buen resultado—en tiempo frío sobre todo—no cortar gases *para parar el motor*, sino acelerarlo y ahogarlo tapando con la mano la entrada de aire. Si la *moto* es de dos tiempos y la parada va a ser larga (un día o más), conviene cerrar la llave de paso de gasolina poco antes de llegar al garaje para que el carburador quede seco: la razón es que siendo mezcla de aceite y gasolina, ésta tiende a evaporarse, y al volver a arrancar la *moto* habría exceso de aceite en la cuba.

— Si hubieran de desmontarse mecanismos, se harán dos cosas: primero, antes del desmontaje lavarlos en la *moto* cuidadosamente por fuera, y una vez desmontados lavar las piezas —excepto las del equipo eléctrico—con cepillo y una mezcla a partes iguales de gasolina y benzol o gasolina pura, y después depositar todos los elementos sobre una mesa o el suelo previamente cubierto de papel de envolver limpio y bien tirante, pegado o sujeto con chinches y enmarcado por listoncillos o cartones para que no pueda perderse ni un tornillo rodando.

Unas cuantas cajitas vacías y limpias ayudarán a guardar juntas las piezas iguales sin que se mezclen o pierdan, y aquéllas, a su vez, en baldas o cajas más grandes que agrupen las de mecanismos completos.

Puesta a punto para velocidad.—En uso normal de la moto, la velocidad es cara; pero como vehículo apropiado para el deporte puede haber casos en que el propietario deseche el aspecto económico y desee obtener de su máquina el máximo rendimiento en velocidad. Para ello, y siempre sin pretender convertir aquélla en una moto de carreras, se dan a continuación unas indicaciones con las que puede superar los resultados corrientes.

Los fabricantes de motos de turismo ofrecen suficiente robustez en los mecanismos como para poder forzar un poco el funcionamiento; pero en todo caso, el aficionado evitará extremar las modificaciones mecánicas—reservadas para los profesionales—, pues lo que mejor resultado le dará es dedicarse con energía y constancia a mantener en buen estado mecánico y de reglaje los mecanismos, limpios, bien engrasados y ajustados. La transmisión, especialmente, absorbe inútilmente potencia si no está bien mantenida. Cada detalle, en sí mismo, quizá suma poco, pero el conjunto representa el más apreciable aumento de eficiencia. Y con la ventaja de no haberle quitado a la máquina sus calidades de solidez, duración y economía en el trabajo diario o de turismo.

MOTORES CON VÁLVULAS EN CABEZA.—Son los más adecuados para preparar con vistas a realizaciones deportivas. Es aconsejable limitar los «retoques» de forma que la *moto* conserve un buen par motor a bajas revoluciones, pues el uso en gran velocidad no será la única aplicación, y conviene sostener el agradable servicio utilitario de todos los días.

En primer lugar está la *relación de compresión*, que puede elevarse, bien adelgazando la junta de culata, quitando las láminas que a veces hay entre la base del cilindro y su cárter (para que baje el cilindro respecto al pistón) o colocando pistones de cabeza bombeada para reducir la cámara de compresión, que es lo más aconsejable. Claro está que debe comprobarse que no tropiezan con las válvulas abiertas. Si en la base del cilindro, no hay laminillas que sacar, puede quitarse altura rebajándola en un taller, pero no conviene pasar de milímetro y medio (cilindro de 500 c. c.).

El peligro está en que el aumento de compresión produzca detonación, así que en el caso de que la moto tienda ya a picar con el combustible corriente y no pueda conseguirse gasolina de mayor índice de octano, el aumento de compresión queda descartado. Si se puede obtener algún producto antidetonante que añadir a la gasolina comercial (como el «Ethyl Fluid», por ejemplo, a base de tetraetilo de plomo), o gasolina de aviación, se podrá subir la relación hasta 8 y quizá 8 y medio.

Combustibles especiales con elevado índice de octano se preparan con alcohol etílico («espíritu de vino») y benzol. Por ejemplo, es una buena mezcla 70 por 100 de alcohol y 30 por 100 de benzol; o bien 65 por 100 de alcohol, 25 por 100 de benzol y 10 por 100 de éter etílico, que proporciona un mejor arranque. De un resultado excelente, sin recurrir al alcohol, es la mezcla a partes iguales de gasolina y benzol.

Las mezclas de alcohol y benzol con acetona, agua, etc., se escapan aún más del campo del aficionado para entrar en el de los profesionales; y con este prudente criterio restrictivo es de aconsejar que aquél sólo ensaye la gasolina de aviación y los productos antidetonantes con que mejorar la de uso corriente.

En todos los casos, y sobre todo si se usa alcohol, habrá que retocar el carburador, ensayando calibres de surtidor mayores hasta acertar con los de mejor rendimiento; pero tendiendo a usar más bien los que dan mezclas ligeramente ricas, pues así se enfriará mejor el motor y se evitarán peligros a las válvulas de escape. El resto de los elementos del carburador no debe modificarse, y mucho menos reducir la entrada de aire.

Si se dispone de válvulas sobremedida, pueden colocarse de admisión sobre asientos rectificados para ellas, siempre que el aumento de diámetro no sobrepase de tres milímetros. En cambio, no reportará ventaja cambiar las válvulas de escape. El interior del colector de admisión se pulirá para quitar todas las asperezas, y convendrá ensayar un carburador de mayor diámetro en su paso de gases, quizá con uno o dos dieciseisavos de pulgada (1,5 a 3 mm.) de aumento, y esto obliga a ensayar surtidores mayores.

Las levas de admisión corrientes dan buen rendimiento hasta 4.000 r.p.m. Algunos fabricantes pueden suministrar otras de recambio que proporcionan más avance a la apertura, un retraso al cierre ligeramente mayor y más levantamiento de la válvula, todo ello para mejorar el llenado del cilindro, con lo que se aumenta sensiblemente la potencia por encima de las 4.000 revoluciones por minuto. Esta sustitución, con su consiguiente nuevo reglaje de la distribución, puede hacerla el aficionado si consigue las levas y los datos de la fábrica, pues no es aconsejable lo intente por sí mismo; pero impartirá tales esfuerzos a su máquina, que dejará de ser una agradable moto de turismo; y si lo que desea es tener una de *sport* o carreras, vale más que la compre directamente de este tipo, sin meterse en aquellas importantes modificaciones.

Con el aumento de velocidad conseguido quizá se necesiten muelles de válvula más fuertes; pero antes de colocarlos de tipo distinto se ensayará la simple renovación por otros nuevos, que quizá baste y sea la mejor solución.

Si el pistón se cambia por otro de cabeza bombeada o sobremedida, debe compararse el peso con el original que tenía el motor, y si pesa más se compensa quitándole material (por el interior de la falda, con el torno, o practicando agujeros en la parte inferior de la falda, por las partes que menos trabajan: debajo de los apoyos del bulón o en la cara que apoya contra el cilindro al hacer la compresión, no la explosión).

Las bujías necesitarán cambiarse por otras más frías, y la puesta a punto del encendido (posición inicial) habrá que adelantarla por tanteos.

El escape por megáfonos (conos como altavoces) no es recomendable; el acertar con el tipo apropiado es tarea delicada, y si bien un adecuado megáfono mejora la potencia por encima de las 4.000 r.p.m., a menos velocidad le resta vigor. El mejor escape libre es por tubos de diámetro uniforme con longitud de 1,20 a 1,50 m. medidos desde la válvula de escape. La mejor medida exacta hay que tantearla en carretera. Pero ello tiene el inconveniente de suprimir el silenciador y hacer odiosos la *moto* y su motorista a los que la «sientan» pasar, aparte de los incidentes que surjan por infracción del *Código de Circulación*, que prohibe el escape libre.

Si se realizase la serie de modificaciones expuesta, es indudable que el motor se calentaría bastante más, a pesar de la mezcla ligeramente rica y de la abundancia de buen aceite en el depósito. Por ello es preciso montar todos los elementos del motor con un 20 a 25 por 100 más de holgura que la corriente, para permitir las mayores dilataciones a elevado número de revoluciones, especialmente entre pistón y cilindro (aumento de media décima de milímetro por lo menos) y en el vástago de la válvula de escape (de cuarto a media décima).

— En todo caso, cuando un motorista se decide a «retocar» su máquina para orientarla al deporte de la velocidad, debe entablar contacto con los que a él se dedican y buscar en su experiencia consejo y contraste antes de lanzarse por sí solo a reformas mecánicas prematuras. El ambiente deportivo establece una leal camaradería, en la que un aficionado neófito puede aprender mucho antes de hacer nada. Y después, si se decide a operar en los mecanismos de su moto, convendrá que oiga los varios pareceres de los mecánicos preparadores profesionales, cuya experiencia sobre cada tipo de máquina y en las circunstancias de cada caso, si la quieren ofrecer, le será de provechosa ayuda.

— La motocicleta rinde las mayores satisfacciones como medio económico de transporte, bien utilitario, excursionista o auxiliar de otro *sport*. El motorismo, como deporte de velocidad pura, aparte de su riesgo, conviene sólo a una minoría—destacados individuos de cualidades excepcionales—y glorifica tanto al corredor como a su máquina (fabricantes y preparadores), si no resulta que ésta eclipsa a aquél, que a veces tarda poco en quedar en segundo plano. En cambio, las competiciones de regularidad, sobre todo en marchas por circuitos difíciles, reflejan más el mérito del hombre, que a su destreza añade su capacidad de haber puesto a punto impecablemente la *moto* que monta y domina.

INVESTIGACIÓN DE AVERÍAS Y SUS REMEDIOS

Aunque las averías son poco frecuentes en un motor bien cuidado, a continuación se inserta un cuadro clásico donde se relacionan las averías más corrientes, síntomas, causas probables y procedimiento de repararlas. *En cada caso debe repasarse el capítulo de averías correspondiente.*

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
AVERÍAS EN EL MOTOR	
El motor no arranca,	
Falta de gasolina	Véase el depósito de gasolina y si ésta llega al carburador.
Excesivo uso del estrangulador o inundación del carburador. (Si el carburador ha estado inundado o hubo exceso de estrangulación, puede estar mojado el aislador central de la bujía y en corto-circuito la alta tensión).	Pisar varias veces el arrancador con el estrangulador y la mariposa abiertos del todo, lo cual contribuirá a barrer el exceso de gasolina. Si no basta para arrancar, quitar la bujía, secarla totalmente y pisar el «kickstarter» varias veces, colocar la bujía y proceder a arrancar como de costumbre.
Bujía sucia, puntas de bujía muy separadas; contactos del ruptor sucios o desajustados.	Limpiar y ajustar las puntas de la bujía y los contactos del ruptor.
Batería descargada (si el encendido es por batería), lo que se comprueba por no encenderse las luces o hacerlo mortecinamente, o no sonar la bocina.	Cargar la batería o cambiarla por otra cargada. Para arrancar con la batería descargada se desconecta el terminal activo y se monta la moto en cuesta abajo: a 20 kilómetros por hora y en segunda velocidad, se embraga y el motor arrancará. Después se conecta de nuevo la batería.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
Bornes de la batería flojos o sucios.	Limpiarlos, apretarlos y untarlos con grasa blanda o vaselina.
Encendido desreglado.	Quitar la bujía y engranar la directa; hacer girar lentamente el motor por medio de la rueda trasera; se sigue el movimiento del émbolo hasta ponerlo en compresión. Con todo el avance dado, los contactos del ruptor deben abrirse cuando al pistón le faltan de 3 a 6 milímetros antes del p.m.s.
El motor arranca con dificultad, sostiene mal el ralentí; funciona irregularmente.	
Contactos del ruptor sucios o desajustados.	Limpiar y ajustar los contactos del ruptor.
Condensador estropeado.	Poner un condensador nuevo.
Colector y escobilla de alta tensión sucios (en el encendido por magneto).	Quitar la escobilla, limpiarla; limpiar el anillo colector mientras se gira el motor.
Magneto averiada; en el encendido delco terminales de la bobina o condensador flojos.	Se comprueba la intensidad de la chispa; quitada la bujía se sostiene el cable de alta tensión a 3 mm. del bloque de cilindros si el encendido es por magneto (si es delco, a 6 milímetros); girar el motor rápidamente: si salta chispa, el encendido probablemente está bien.
Agua en el carburador.	Limpiar la cuba del carburador.
Carburador Schebler o Linkert desajustado.	Rehágase el reglaje. Si la avería persiste, limpiar el carburador. Compruébese que la gasolina circula bien.
La gasolina no llega bien al carburador.	Compruébese que el respiradero del tapón del depósito de gasolina está limpio; soplar por la tubería de gasolina para desobstruirla.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
El motor falla, cesan las explosiones al subir cuestas en directa, cuando está a plenos gases.	
Bujía sucia, con carbonilla en el aislador central que cortocircuita los electrodos.	Limpiar la bujía, especialmente el aislador central.
Puntas de la bujía demasiado separadas.	Ajústense las puntas de la bujía a 4 y media dmm., si el encendido es por magneto ó a 6 dmm., si es delco. Si esto no es suficiente, es que la bujía está estropeada: cambiarla.
El motor vacila o se ahoga al darle gases.	
Obstrucción en el surtidor principal del carburador.	Quitar el surtidor y soplarlo. Limpiar la cuba; comprobar la entrada de gasolina.
Pérdida de potencia (probable falta de compresión).	
Poca holgura en los taqués.	Comprobarlos y ajustarlos.
Si las holguras están bien, las válvulas pueden estar pegadas en sus guías por suciedad en los vástagos.	Echar unas gotas de petróleo o aceite de vaselina en los vástagos. Después de marchar el motor unos diez minutos, comprobar de nuevo el juego de taqués. Si todo está bien, pero no se restablece la compresión, será necesario esmerilar las válvulas.
Segmentos muy desgastados o rotos.	Sustitución de los segmentos; pero si el desgaste del cilindro excede de 3 dmm. y el pistón está en dudoso estado, será conveniente rectificar el cilindro y poner pistón y segmentos sobremedida.
El cable de mando del descompresor no tiene la suficiente holgura y retiene ligeramente abierta la válvula de escape.	Déjese una holgura o recorrido en vacío de unos 5 mm. antes de que se comience a levantar la válvula.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
El motor se agarrota o pierde marcha después de haberse sostenido gran velocidad.	
Autoencendido por mezcla demasiado pobre.	Póngase bujía del tipo inmediatamente más frío; enriquézcase la mezcla de alta velocidad (carburador Schebler).
Falta de engrase o mala calidad del aceite.	Corríjase.
Agarrotamiento del pistón.	Pistón con insuficiente holgura. La falda del pistón puede replegarse hacia dentro si tiende a agarrotarse a alta velocidad, o mejor se le practica una hendidura a lo largo de la falda.
Exceso de ruidos mecánicos.	
Juego de taqués mayor del debido.	Ajústese a las holguras especificadas, asegurándose de que el pistón está en el tiempo de compresión al hacer dicho ajuste.
Cadenas desajustadas.	Ajústense.
El pistón golpea por exceso de huelgo.	Cámbiese el pistón si la holgura excede de 1,3 dmm. de la especificada. (Véanse «Averías en la compresión»).
Desgaste del casquillo de pie de biela.	Cámbiese si la holgura del bulón en el casquillo excede de una dmm.
Está obstruída la alimentación de aceite a los balancines (motores OHV).	Compruébese la llegada de aceite a los balancines con el motor en marcha; los conductores de aceite pueden necesitar limpieza.
Detonación; el motor pica o golpea al acelerar en directa.	
Excesivo avance al encendido.	Comprobar el reglaje.
Relación de compresión demasiado elevada para la gasolina que se usa.	Usar combustible de mayor índice de octano, o reducir relación de compresión.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
Recalentamiento, autoencendido, mezcla pobre.	Póngase el tipo correcto de bujía. Enriquecer la mezcla del carburador.
Combinaciones demasiado altas en el cambio.	No acelerar saltándose las velocidades intermedias, sino pasar por éstas y no cambiar hasta que el motor esté debidamente acelerado: no apurarlo. (Si a la moto se le puso sidecar, debió rebajarse la relación de transmisión).
Explosiones al carburador; contragolpe del pedal de arranque.	
Usando demasiado avance al encendido el «kickstarter» no tiene tiempo de dar suficiente impulso al motor, y la explosión hace retroceder al émbolo.	Compruébese que el avance al encendido obedece al mando desde el manillar. Retrasar el encendido.
Fuerte golpeo.	
Excesivo huelgo en la cabeza de biela.	Verificar el huelgo. Reajuste si excede de una dmm. (Véanse los capítulos de «Motos de segunda mano», el siguiente «Ruidos del motor», y «Averías en la compresión»).
Los contactos del ruptor se queman rápidamente.	
Condensador estropeado.	Poner otro.
Terminales del condensador flojos.	Apretarlos.
(Encendido por batería). Si los terminales de la batería están sucios o flojos, pasa excesiva corriente de la dinamo a la bobina, porque la resistencia de los terminales impide que entre en la batería.	Limpiar, apretar y lubricar los terminales de la batería.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
Fallos del encendido en tiempo húmedo.	
Cortocircuito de la alta tensión por el aislamiento mojado de la bujía, o en la escobilla de la magneto, distribuidor, ruptor, etc.	Secar los cables de alta tensión, especialmente en los extremos; la escobilla en encendido por magneto; la salida de la bobina y distribuidor en caso de delco. Secar el aislante de la bujía.
	Poner cables nuevos de alta tensión si el aislamiento es sospechoso.
	En climas lluviosos, poner topes estancos de goma en los extremos de los cables conectados a las bujías; también en la salida de la escobilla de la magneto, ruptor y distribuidor.
Consumo excesivo de aceite.	
Con engrase por cárter seco puede ser por aceite demasiado flúido. Segmentos o cilindros desgastados.	Usar aceite adecuado. Poner segmentos sobremedida o con expansores, o rectificar el cilindro y poner pistones sobremedida. (Véanse capítulo final «Necesidad de reparación» y «Averías en la compresión»).

AVERÍAS DE LA TRANSMISIÓN

La velocidad del motor aumenta al darle gases, pero la de la «moto» no parece aumentar en la misma proporción. El «kickstarter» no hace girar el motor rápidamente.	
Patina el embrague.	Asegúrese de que hay la debida holgura en el mando. Si sigue patinando el embrague, desmontarlo; probablemente habrá que reponer los discos, salvo que si trabajan en seco estén engrasados: en este caso, lavarlos con gasolina.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
«Rascan» los engranajes al cambiar, especialmente al meter velocidades bajas.	
El embrague se agarrota.	Excesiva holgura en el mando. Muelles desigualmente ajustados. Aceite demasiado espeso en el cárter de la cadena si el embrague es del tipo sumergido en aceite.
La moto se para; el motor marcha, pero no transmite su giro a la rueda trasera.	
Cadena secundaria rota.	Reparar o reponer y ajustar.
Remaches segados en el piñón de la rueda trasera.	Poner otros remaches.
Chavetas segadas en el piñón de la salida del cambio.	Reemplazar las chavetas..
Se salen las combinaciones en el cambio.	
En los tipos de cambio a mano, la varilla requiere ajuste.	Los piñones del cambio deben quedar completamente engranados.
Insuficiente presión del resorte del fiador que retiene la velocidad metida.	Aumentar la presión del resorte.
El «kickstarter» se agarrota.	
El primer diente del sector dentado, o los primeros dientes, están desgastados.	Rectificar los primeros dientes del sector o poner otro sector nuevo. El agarrotamiento puede vencerse tirando de la palanca del embrague y pisando el «kickstarter».

AVERÍAS ELÉCTRICAS

La batería no llega a cargarse del todo.	
Batería vieja, placas en mal estado.	Probablemente es necesaria otra.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
La dinamo envía poca corriente.	Mover la tercera escobilla en sentido de la rotación, o revisar el regulador del voltaje.
Disyuntor averiado.	Revisarlo, así como su funcionamiento.
Sobrecarga de la batería.	
Exceso de corriente de la dinamo.	Mover la tercera escobilla en sentido contrario a la rotación, o reajustar el regulador de tensión.
Las bombillas se funden.	
Mala toma de masa en el terminal de la batería, o terminal de carga flojo o sucio.	Limpiar y apretar conexiones de la batería y de masa.

MANDOS Y AJUSTES

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
El motor arranca, pero no se acelera al darle gases; sólo marcha al ralentí.	
Rotura del cable de mando de la mariposa.	Comprobar el movimiento de la mariposa. Reparar el cable bowden o poner otro.
El pedal de freno requiere más presión de la usual.	
Grasa en los ferodos.	Si se aprecia mucho desgaste en los ferodos, lo mejor es poner otros. Si están poco desgastados, lavarlos con gasolina.
Los frenos se agarrotan, pegándose después de soltar el pedal.	
Resortes débiles.	Poner otros.
Cojinete de la leva del freno, seco; eje del pedal, oxidado.	Aplicar aceite de vaselina.
Mandos sin holgura.	Ajústense para que las ruedas giren libremente y haya un ligero recorrido de pedal o palanca antes de que actúe el frenado.

Causa probable.	*Lo que debe hacerse.*
Dirección incierta y vacilante.	
Holguras en la horquilla delantera.	Revisar y ajustar todos los cojinetes.
Ruedas desalineadas.	Comprobar y alinear.

Ruidos del motor.—Un motor en perfecto estado de ajuste y puesta a punto sólo produce tres sonidos: el ligero silbido de la entrada de aire al carburador (que no es perceptible con filtro-silenciador de aire), el cliqueteo de las válvulas al cerrarse sobre sus asientos y el contenido «explosioneo» amortiguado del escape a la salida del silencioso. Otros ruidos que se produzcan seguramente serán causados por averías o desajustes, que pueden adivinarse si aquéllos se escuchan con atención.

Si los pistones son de aluminio, como hay que montarlos con más holgura que los de hierro, con el motor frío se oirá un golpeteo parecido al que causaría el tamborileo de un lápiz contra una taza de café, ruido que desaparece al calentarse normalmente el motor y, por tanto, carece de importancia. Si persistiera, debe sospecharse que el pistón o el cilindro están desgastados y con holgura excesiva entre ellos. Se confirmará esto por un consumo de aceite superior al normal, que incluso puede producir permanentemente humo azulado en el escape.

El ruido del escape tiene matices que pueden revelar el estado interno del motor, que si está bien dará un tono terso y claro. Si suena apagado, sofocado («aborregado»), probablemente habrá exceso de carbonilla, o si no la válvula de escape no asienta bien. Si el tono es muy bajo, el tubo se calienta más de lo normal y el motor no llega a dar toda la potencia que debiera, señales son de encendido muy retrasado.

El petardeo en el escape, si no hay explosiones fallidas, revela fugas de mezcla durante la compresión por un mal asiento de la válvula de escape, o bien combustión incompleta en el cilindro (que se termina en el escape) por mezcla excesivamente rica. En este caso se notará un tinte negruzco, o descaradamente humo negro en los gases de escape. Si la bujía falla o lo hace la magneto, también puede producirse el petardeo. Por último, éste puede obedecer a un encendido excesivamente retardado, fuera de todo reglaje.

Las explosiones al carburador («estornudos») o retornos de

llama, tienen como causa la más frecuente una mezcla pobre, bien por mal reglaje del carburador o, seguramente, por agua o suciedad que obstruye el paso de gasolina por los surtidores. También puede causarlas la válvula de admisión que no cierra bien, por mal asiento, agarrotamiento en su guía, o con resorte demasiado débil o roto; si el asiento no es bueno se notará además pérdida de compresión, y si el vástago de la válvula se agarrota o pega, probablemente irá acompañado de un chirrido.

El encendido prematuro produce un golpeteo interno de sonido análogo al de unos perdigones agitados dentro de una botella, o al de un martillo ligero golpeando un yunque. Las causas pueden ser: autoencendido por exceso de carbonilla que se queda incandescente de una explosión a otra, por una bujía inadecuadamente caliente, demasiado avance al encendido, indebido reglaje de taqués, o demasiada relación de compresión (que también es originada por exceso de carbonilla, que ocupa espacio en la cámara de combustión). Casi siempre se nota al subir una cuesta o con el motor despacio y a plenos gases (apurado). Aparte de la pérdida de potencia, los daños a los mecanismos pueden ser graves, por lo que cuanto antes debe remediarse.

Si lo que se cree ruido de encendido prematuro no desaparece al corregir las causas originarias de éste, habrá que pensar en cojinetes desgastados. El de cabeza de biela es fácilmente diferenciable porque es de tono más grave, y si la mariposa de gases se cierra de repente, el ruido no cesará en seguida. Si fuera de bulón, al hacer lo anterior se percibiría un repiqueteo más alto.

Los silbidos o bufidos, aparte del de entrada de aire al carburador, denuncian pérdidas de gas por las válvulas o segmentos.

La holgura excesiva en los cojinetes del cigüeñal es denunciada por un golpeteo grave, de tono como cuando cae algo pesado al suelo, y en los de cuatro tiempos a doble ritmo que los de biela o encendido prematuro, porque se produce a cada revolución del cigüeñal.

Los ruidos procedentes de la distribución y válvulas son fáciles de reconocer y localizar porque dan claramente la sensación de ser «exteriores».

Necesidad de reparación.

Una máquina que para un motorista acostumbrado a ella todavía está en flamante estado de servicio, a otro le puede parecer un «cacharro» que urgentemente precisa pasar al hospital de un taller de reparaciones para rectificado, ajuste y renovación. Es difícil, por tanto, dar reglas exactas de cómo discernir cuándo se debe acudir a la gran reparación. En general, mientras un acusado exceso en el consumo de aceite y sensible pérdida de potencia, acompañados de ruido profuso (pero no golpeteos exagerados), no se hagan manifiestamente sensibles, se puede seguir rodando. No conviene ni al bolsillo ni a la *moto* el frecuente paso por el «quirófano» del taller; siempre, claro está, que se atienda al mantenimiento con el cuidado y amplitud expuestos a lo largo de este libro.

Pero llega un momento en que, razonablemente, el motorista comienza a dudar si debe efectuarse una reparación a fondo de su máquina. A título de guía se dan las siguientes indicaciones.

Un cojinete de bolas o rodillos no necesita ser reemplazado porque tenga más o menos discutible holgura, sino cuando las bolas, rodillos o las canaletas o jaulas están mellados o rotos. No deben sustituirse bolas sueltas, sino el cojinete completo. La holgura o juego lateral tiene poca importancia.

Las articulaciones de la horquilla delantera será conveniente encasquillarlas si la holgura es mayor de dos décimas de milímetro.

Cojinetes lisos (no de bolas o rodillos) en el cigüeñal necesitarán relleno en cuanto se oiga su golpeo o la holgura exceda de 1,5 a 2 dmm. En cambio, los cojinetes de la distribución deberán repararse con sólo una décima.

La distancia entre los extremos de los segmentos (apretados en el cilindro) puede ser índice para la reposición; tiene poca importancia, a veces no deben colocarse nuevos (en un motor de 80 mm. de calibre) con menos de 4 dmm. de separación. Si ésta pasa de 12 dmm. (1,2 mm.) quizá convenga renovarlo, aunque la mejor señal es, si se nota falta de compresión, ver si en la parte del segmento que debe apoyar contra la pared del cilindro hay manchas marrones o negras que indiquen fuga de gas por ahí (1).

(1) Véanse "Averías en la compresión".

El rectificado del cilindro no convendrá hacerlo hasta que (además del gran consumo de aceite y pérdida de potencia) la holgura entre pistón y cilindro exceda de la normal en tres décimas (para motor de 80 mm. de calibre, y proporcionalmente en los demás).

Los anteriores datos se exponen a título orientador, pero de ningún modo el motorista debe estar midiendo a cada paso las holguras o preocupándose morbosamente de los ruidos. Sería como si, en su propio cuerpo, se pusiera el termómetro y se «escuchara» el corazón a cada rato «por si estaba enfermo». Esto se nota en los hombres y en las máquinas casi siempre por síntomas de evidencia corriente. En cambio, cuando se notan claras anormalidades o desgastes, debe acudirse en seguida a remediarlos para evitarse males mayores.

Además, las motocicletas modernas—entendiendo por tales las de 1930 en adelante—son máquinas logradas, eficientes, que dan poca guerra y mucha paz. Lo único que requieren es cuidarlas en la forma *previsora, sencilla y cómoda* que marcan sus fabricantes y que, de modo general, se ha recogido y explicado en este libro.

CUADROS DE CARACTERÍSTICAS

A título informativo se insertan, en las páginas siguientes, las características más interesantes de las motocicletas de la presente producción mundial.

Bastantes marcas utilizan motores de su propia fabricación, pero otras muchas, para modelos inferiores a 250 c. c., emplean los fabricados por casas especializadas que han alcanzado merecida reputación de buena calidad y que, por su gran producción, resultan más baratos, así como sus repuestos, con mayor garantía para los clientes. Estos motores se reseñan en el **Cuadro 1.°**

En el **Cuadro 2.°** se detallan las características de los más conocidos motorcitos auxiliares para bicicletas, casi todos inferiores a 50 c. c. (1) algunos de ellos usados también en bastidores especiales formando ciclomotos, como indican las referencias del Cuadro 5.°

El **Cuadro 3.°** contiene las características detalladas de las *motocicletas* (vehículos sin pedales y con motores de más de 65 c. c.).

El **Cuadro 4.°** se refiere a las Motosillas o *scooters*.

El **Cuadro 5.°** contiene una selección de los más conocidos *ciclomotos* (vehículos con pedales y cuyos motores tienen menos de 65 c. c.).

Las máquinas de los Cuadros 3.°, 4.° y 5.° (motocicletas, motosillas y ciclomotos) que tienen como referencia una *letra cursiva minúscula* en la columna titulada «Disposición de los cilindros», usan el motor al que corresponde la misma letra de la primera columna de los cuadros 1.° y 2.°

Los datos han sido recopilados de varias revistas y publicaciones, y de los Catálogos y folletos de instrucciones de las casas constructoras, sin que este libro pueda hacerse responsable de su exactitud.

(1) En la mayoría de los países, los de menos de 50 c. c., son los únicos que no requieren Permiso de Conducción ni matrícula del vehículo.

Notas y abreviaturas:

(1) *A*, Austria; *B*, Bélgica; *CH*, Suiza; *CS*, Checoslovaquia; *D*, Alemania; *DK*, Dinamarca; *E*, España; *F*, Francia; *GB*, Inglaterra; *H*, Hungría; *I*, Italia; *S*, Suecia; *RA*, República Argentina; *SU*, Rusia; *US*, Estados Unidos.

(2) *HT*, horizontales opuestos, transversales a la motocicleta; *HD*, cilindro horizontal delantero; *V*, formando V con ángulo de tantos grados; *I*, inclinado hacia delante; *D*, vertical; *C*, formando cuadro (ver nota **19**); *P*, paralelos; *H*, horizontal trasero; *L*, en línea.
La letra minúscula en *cursiva* indica la referencia del motor en los Cuadros 1.° ó 2.°

(3) *S*, cárter seco; *P*, presión; *B*, salpicadura; *m*, mezcla.

(4) *L*, válvulas laterales; *B*, en cabeza mandadas por balancines; *A*, árbol de levas en cabeza.

(5) *F*, a motor frío; *C*, caliente; *H*, taqués hidráulicos.

(6) *A*, Amal o Amac; *B*, Bing; *D*, Dell'Orto (italiano y español); *G*, Gurtner; *Gr*, Graetzin; *I*, Irz (español); *P*, propio de la casa constructora del motor; *Pa*, Pallas; *S*, Sachs (motores de esta marca); *Sh*, Schebler o Linkert; *So*, Solex; *T*, Tillotson; *V*, Villiers (en motores de esta marca); *W*, Weber; *Z*, Zenith.

(7) *B*, batería y bobina; *M*, magneto; *V*, volante magnético.

(8) La cifra expresa, en grados o milímetros, el máximo avance manual con que debe saltar la chispa (al hacer la puesta a punto, el encendido tendrá el adelanto a mano al máximo). Si la cifra se acompaña de la letra *R*, en vez de avance es máximo retraso.

(9) *p*, por pedal; *m*, palanca de mano.

(10) *cc*, cadenas primaria y secundaria; *c*, cadena secundaria; *Z*, árbol y par cónico (cardan); *S*, árbol y sinfín; *E*, engranaje; *r*, rodillo (*d*, rueda delantera; *t*, trasera); *k*, correa.

(11) La primera letra se refiere a la rueda delantera y la segunda a la trasera, con arreglo a la notación de la siguiente lista, en la que figuran enlazadas con el signo = las medidas equivalentes: es decir, las cubiertas son iguales de tamaño, pero se inflan a mayor presión las de aspa (×) que las de guión (—), como después se detalla. Al lado de cada *medida de cubierta* está la *letra* con la que se designa en la columna correspondiente de los Cuadros de Características.

a,	2.50—17		*A*,	600 × 55
b	2.75—17		*B*,	600 × 65
c,	3.00—17		*C*,	
d,	2.00—18		*D*,	2.25 × 23
e,	2.50—18	= 23 × 2,50,	*E*.	
f,	3.00—18		*F*,	4.75— 7.75
g,	3.25—18		*G*,	3.50— 8
h,	3.50—18		*H*,	4.00— 8
i,	4.00—18		*I*,	3.50—10
j,	2.25—19		*J*,	3.00—12
k,	2.50—19		*K*,	3.25—12
l,	2.75—19	= 25 × 2,75,	*L*.	
m,	3.00—19	= 25 × 3,00,	*M*.	
n,	3.25—19	= 26 × 3,25,	*N*.	
ñ,	3.50—19	= 26 × 3,50,	*Ñ*.	
o,	4.00—19	= 27 × 4,00,	*O*.	
p,	2.25—20		*P*.	
q,	3.00—20		*Q*,	3.50—12
r,	3.25—20		*R*.	
s,			*S*.	2.50—15
t,	3.00—21		*T*,	3.25—14
u,	23 × 2.00		*U*,	2.50—16
v,	24 × 2,375		*V*,	3.25—16
w,	26 × 2,00		*W*,	3.50—16
x,	500 × 60		*X*.	
y,	600 × 50		*Y*,	4.50—16
z,	650 × 50		*Z*.	5.00—16

— *La presión de inflado* debe ser, en cada caso, la que marque el libro de instrucciones de la motocicleta; pero si se ignorase puede tomarse como tipo la que indica el siguiente cuadro:

	Rueda delantera		Rueda trasera	
	Kg.	Libras	Kg.	Libras
Todas las medidas con aspa (×) por ejemplo, 26 × 3,25:				
Sólo..................	1,3 a 1,4	18 a 20	1,7 a 1,8	24 a 26
Con pasajero detrás.....	1,3 a 1,4	18 a 20	2 a 2,25	28 a 32
Todas las medidas con guión (-) por ejemplo, 3,25-19:				
Sólo..................	1,25	17	1,50	21
Con pasajero detrás.....	1,25	17	1,75	25
Especiales (pequeñas, para mosillas); por ejemplo, 4.00-8:				
Solo..................	2,2	31	2,5	35
Con pasajero atrás.. ...	2,3	33	2,8	40

Se tomarán los valores menores o mayores, según que el peso del conductor o del pasajero, o la carga que lleve la *moto*, sean reducidos o grandes.

(12) *Z*, trapecio con resorte; *T*, telescópica; *S*, brazos oscilantes; *E*, elástica por dichos sistemas u otro no determinado.
(13) *A*, articulada u oscilante; *T*, telescópica; *B*, barras de torsión; *P*, el modelo standard, no; pero se pone como extra.
(14) Consumo en litros por 100 km. de recorrido, para la velocidad económica (de 40 a 70 km. p. h., según el modelo).
(15) El precio se refiere al coste *neto* en origen, sin impuestos de los países fabricantes. Los cambios están calculados a su tipo oficial para la importación de motocicletas según la cotización de la bolsa libre autorizada de Madrid en la fecha de publicación de este libro.

Los precios señalados a las extranjeras *sólo sirven de índice comparativo* del valor del producto a la salida de la fábrica. Para suponer su costo en España debe agregarse: impuestos, flete, seguro, comisiones, aduanas, etc. Por otra parte, los cambios pueden ser diferentes en virtud de acuerdos comerciales, etc.

(16) Modelo especial para sport o carreras.
(17) Exactamente iguales y de la misma fabricación son las «motos» marcas «Armor», «Labor», «Diamant», «Olympique» y «Thoman».
(18) Modelo adecuado para usar con sidecar.
(19) Los cuatro cilindros van colocados formando cuadro y se numeran como indica la figura 419. El orden de explosiones es 1-2-3-4.
(20) Se anuncia como *scooter*, pero se monta «a caballo» como moto.
(21) El modelo «sport», compresión 7, da 6,4 CV a 6.400 r.p.m.; 100 km.p.h.
(22) Con compresión 7,2 y 6 CV, el modelo «Scudo del Sud» hace 92 km.p.h.; y con compresión 5,2 y 7,5 CV, el «Freccia Celeste» llega a los 100 km.p.h.
(23) Modelo militar provisto de rueda propulsora. Freno hidráulico de pie a las ruedas trasera y del sidecar; el de mano, mecánico, a la rueda delantera.
(24) Doble cilindro con cámara común de combustión, tipo de la figura 95. Por ello se consideran como si fuera uno solo para efectos de regularidad, pero se marcan «paralelos» (P) ambos.

MANILLAR
MOTOR
SILLIN

Fig. 419.

(25) El segundo pistón (trasero) hace una carrera ligeramente mayor: 56,3 mm.
(26) Hay modelos «sport» con compresión más elevada y más potencia; el «Nettuno» alcanza 118 km.p.h.; el «Saturno» llega a los 135 km.p.h.
(27) Motor de dos tiempos con distribución por válvula rotativa.
(28) Los modelos «Red Hunter» para sport (carreras y pruebas) usan este motor con compresión mayor y menor.
(29) Hay un modelo sport, compresión 7; 13,5 CV a 5.000 revoluciones por minuto, que alcanza 118 km.p.h.
(30) Hay un modelo sport compresión 6,5; 23 CV, que llega a 135 km.p.h.
(31) Producido en Bélgica por Sarolea.
(32) Con sidecar fijo.
(33) Copias de modelos D.K.W. alemanes anteriores a 1939.

(34) Fabricada en Inglaterra para el mercado interior (y para la «Indian» de Estados Unidos) por la Brockhouse Engineering.
(35) Hay un modelo «Parilla Fox» para competiciones, alta compresión, que da 17 CV a 9.500 r.p.m. y alcanza los 155 km.p.h.
(36) Copia de una B.M.W. alemana anterior a 1939.
(37) Exactamente iguales y de la misma fabricación son las motos marca «Koehler-Escoffier».
(38) Los *scooters* franceses «Bernardet» los construye en Bélgica la Gillet-Herstal.
(39) Exactamente iguales y de la misma fabricación son las motos «Motoconfort».
(40) Se fabrica también en Inglaterra por la casa Vincent.
(41) La fábrica de «Indian» en Estados Unidos cesó la producción en 1953. En 1955 dicha organización vende los nuevos modelos «Trailblazer», «Tomahawk», «Woodsman» y «Fire Arrow», de origen inglés.
(42) Hay un modelo «Vespa» 150 tipo corriente (no de lujo) con cambio de tres marchas, menores compresión y potencia, velocidad máxima de 71 km.p.h., y que vale 9.400 pesetas.
(43) Producción de la fábrica de motocicletas «Motobécane».
(44) Refrigeración por agua con radiador. Cárter independiente para cada cilindro.
(45) Las motos «Magnat-Debon» son prácticamente iguales a las Terrot.
(46) El modelo «Tiger 100» es igual al S.T. («Speed Twin»), pero con compresión 9,5 y capaz de alcanzar los 182 kms. p, h. El «Tiger 110» es como el «Thunderbird», pero con compresión 8,5 da 42 CV a 6.500 r.p.m. y alcanza 178 km.p.h.
(47) Modelo militar.
(48) Refrigeración por agua con radiador.
(49) Compresión 25. Funciona por auto-encendido, como un diesel.
(50) Este modelo *ñ* de 125 c. c. ha sido sustituído, en Inglaterra, por el *o* (C.30) de 147 c. c.
(51) Triciclo con dos ruedas directrices delante y la motriz detrás. Carrocería cerrada metálica para dos plazas, una detrás de la otra. Estructura de *scooter*.

(52) Transmisión automática por correa sobre dos poleas, ambas con garganta variable.

(53) *Colocación:*

D, sobre la rueda delantera.
T, sobre la rueda trasera.
P, en el cuadro o en el pedalier.
J, en el eje de la rueda trasera.
L, en el eje de la rueda delantera

Transmisión:

E, por engranajes.
R, por rodillo.
C, por cadena.
K, por correa.

(54) El precio y peso comprenden la rueda trasera con neumático, que sustituye a la de la bicicleta, así como el depósito de gasolina que va encima.
(55) El peso y precio comprenden la rueda completa con neumático, que sustituye a la de la bicicleta.
(56) Con arranque eléctrico, a petición.
(57) Los modelos AJS y Matchless son idénticos, excepto el AJS-7R y el Matchless G-45, si bien el precio de ambos es el mismo. En las dos marcas, los modelos CS, —con depósito pequeño para la gasolina— son especialmente trepadores para pruebas a campo través.
(58) En Estados Unidos son vendidas con la marca «Allstate».
(59) Anunciada su fabricación y venta en España.
(60) Anunciada su fabricación en España por C.O.M.E.R.S.A. (Barcelona).

Cuadro 1.°: MOTORES PARA MOTOCICLETAS

Referencia	Nacionalidad	Marca y Modelo	Ciclo de 2 ó 4 tiempos	Calibre y carrera	Cilindrada	Compresión	Máximas potencia y giro	Sistema de engrase	Disposición de las válvulas	Juego de taques: Estado	Juego de taques: Admisión	Juego de taques: Escape	Marca del carburador	Encendido: Sistema	Encendido: Cota de reglaje	Número de marchas y mando del cambio	Peso	Observaciones	Referencia
	(1)			mm. × mm.	cc.		CV.-rpm.	(3)	(4)	(5)			(6)	(7)	(8)	(9)	kg.		
		De 1 cilindro																	
A	F	A. M. C. 100	2	50 × 50	98	6,8	4,5-4500	m	—	—	—	—	G	V	2,5	3 p	17		*A*
a	»	» 125	4	48 × 69	124	6,9	5,8-6500	B	B	F	0,5	0,5	So; A: G	V	R2	3m-4p	22-24		*a*
b	»	» 175	4	56 × 69	170	7,3	8,5-6000	B	B	F	0,5	0,5	So; A: G	V	R2	4 p	—		*b*
c	»	» 250	4	68 × 68,5	249	7,3	15-6000	B	A	F	0,5	0,5	So; A	B	25°	4 p	48		*c*
C	GB	A. M. C. 250	2	66 × 72,8	249	8,1	—	m	—	—	—	—	A	B	—	4 p	—		*C*
d	F	Aubier-et-Dunne.. 125 R	2	51 × 60	122	7	4-4000	m	—	—	—	—	G	V	5	3 m	17		*d*
e	»	» .. 175 T	2	60 × 60	170	7	7-4500	m	—	—	—	—	G	V	5	3 p	—		*e*
f	D	Fitchel & Sachs... M. 50	2	48 × 54	98	6	3-4500	m	—	—	—	—	S	V	—	2 m	13		*f*
g	»	» .... S. 51	2	57 × 58	147	6,5	6,7-4700	m	—	—	—	—	S	V	5	4 p	22		*g*
h	»	» 175	2	62 × 58	174	6,5	9,5-5000	m	—	—	—	—	B	V	5	4 p	—		*h*
i	»	» 200	2	65 × 58	191	6,6	10,2-5200	m	—	—	—	—	B	V; B	5	4 p	—		*i*
j	D	Ilo.......... MG. 125	2	52 × 58	123	6,8	6-5500	m	—	—	—	—	B	V; B	—	3 p	22		*j*
k	»	» .... MG. 150	2	57 × 58	147	6,2	6,5-5000	m	—	—	—	—	B	V	—	3 p	23		*k*
l	»	» .... MG. 175 H	2	58 × 66	173	6,8	9,5-5000	m	—	—	—	—	B	V	—	3-4 p	25-27		*l*
ll	»	» .... M. 200	2	62 × 66	197	6,5	11-5000	m	—	—	—	—	B	B; V	—	4 p	32,5		*ll*
m	»	» .... M. 250	2	65 × 75	247	6,8	13-4800	m	—	—	—	—	B	B; V	—	4 p	39		*m*
n	GB	Villiers.......... 4 F	2	47 × 57	98	8	2,8-4000	m	—	—	—	—	V; G; A	V	3	2 m	17		*n*
ñ	GB, *E*	» .... D-*M*	*2*	*50 × 62*	*122*	*8,2*	*5,5-4300*	*m*	—	—	—	—	*V; G; A*	*V*	*4 (27°)*	*3 p*	*23*	50	*ñ*
o	GB	» .... C. 30	2	55 × 62	147	8,2	6,4-4200	m	—	—	—	—	V	V	4	3 p	25		*o*
p	GB, *E*	» .... 8 E-6 *N*	*2*	*59 × 72*	*197*	*7,2*	*8,4-4000*	*m*	—	—	—	—	*V*	*V*	*4*	*3-4 p*	*27*		*p*
q	GB	» .... 1 H	2	63 × 72	224	7	10-4500	m	—	—	—	—	V	V	4	4 p	—		*q*
Q	GB	» .... 2 H	2	66 × 72	246	7,2	11,5-4000	m	—	—	—	—	V	V	4	4 p	—		*Q*
r	F	Ydral.......... 125	2	54 × 54	123	7,2	6-5000	m	—	—	—	—	A; D	V	5,5	4 p	21		*r*
s	»	» 175	2	62 × 57,8	173	7,2	10-5000	m	—	—	—	—	A; G; Z	V	6,5	4 p	22		*s*
		De 2 cilindros (paralelos)																	
t	D	Ilo.......... M2-125	2	52 × 58	244	6,8	15-6000	m	—	—	—	—	B	B; M	—	4 p	42		*t*
T	GB	Villiers .... 2 T	2	50 × 63,5	249	8,2	15,5-5500	m	—	—	—	—	V	V	—	4 p	43		*T*

Cuadro 2.°: MOTORES PARA BICICLETAS Y CICLOMOTOS (todos de un cilindro).

Número de orden y referencia	Nacionalidad (1)	MARCA Y MODELO	Ciclo de 2 ó 4 tiempos	Calibre y carrera — mm. × mm.	Cilindrada	Máximas potencia y giro — CV.-rpm.	Número de marchas y mando del cambio (9)	Colocación y transmisión (53)	Peso kg.	Velocidad máxima prevista (km.p.h.)	Consumo (litros por 100 km.)	Precio (15)	Observaciones	Número de orden y referencia
1 *u*	I	Alpino R. 48	2	38,5 × 42	49	1,5-4500	1	PR	—	45	—	2.670		1 *u*
2	I	Bianchi	2	38 × 40	45	1,5-6000	2 m	PC	—	45	1,4	2.350		2
3	GB	B. S. A. (Winged Wheel)	2	36 × 34	35	0,8-4000	1	JE	12,5	40	1,5	2.850	54	3
4 *w*	I, F, GB	Cucciolo (Ducati)	4	39 × 40	48	1,5-4500	2 m	TR-C	8	38	1,1	2.700		4 *w*
5	GB	Cyclaid	2	35 × 32	31	0,7-3500	1	TK	8,2	32	1	1.740		5
6	GB	Cyclemaster	2	32 × 32	26	—	1	JC	13,6	—	—	2.950	55	6
7 *v*	D	Fichtel & Sachs	2	38 × 42	48	1,3-4100	1-2 m	TC	10	40	1,2	—		7 *v*
8	GB	Firefly (Vincent)	2	38 × 42	48	0,9-3800	1	PR	10,9	—	2	2.750		8
9	D	Ilo G. 50	2	38 × 43	49	1,7-4200	1	PC	9	—	1,5	—		9
10	I	Itom	2	39 × 40	48	1,3-4000	1	TR	—	—	1,6	2.200		10
11	F	Lavalette SBL	2	40 × 39,6	49	1,8-4800	1	—	8	40	1,8	—		11
12	D	Lohmann	2	28 × 30	18	0,8-7000	1	TR	6	—	—	2.000	49	12
13 *U*	I, F, GB	Minimotor	2	38 × 44	49	1,5-4200	1	TR	11,2	—	—	2.550		13 *U*
14	F, GB	Mosquito	2	35 × 40	38	0,8-4200	1	PR	7	35	1,2	3.030		14
15 *W*	I, *E*	Mosquito 50 B	2	40 × 39	49	1,4-4800	1	PR	7	38	1,2	2.500		15 *W*
16	I	Pirotta	2	35 × 44	43	1-3200	1	PR	5	36	1,2	1.980		16
17 *V*	F	Poulain	2	40 × 39,6	49	1,6-4600	1	PC	7,8	40	1,8	—		17 *V*
18	GB	Power-Pak	2	39 × 41	49	—	1	TR	10	—	—	2.500		18
19	F	VAP-4 (para bicicletas)	2	40 × 38	48	1,2-5500	1	JC	8	38	1,8	3.600		19
20 *x*	F	VAP-DT (para ciclomotos)	2	40 × 38	48	1,8-5500	2	JC	9	50	1,9	—		20 *x*
21 *X*	D	Victoria Vicky	2	35 × 40	38	1-5100	2 m	TC	6,5	—	1,5	2.500		21 *X*
22 *y*	D	» V. 50	2	38 × 42	48	1,7-4900	2	PC	7,3	50	—	—		22 *y*
23 *z*	D	Zündapp (Combimot)	2	38 × 42	48	1,3-4800	1	TC-DTR	—	40	1,2	—		23 *z*
		ESPAÑOLES												
24	E	Mosquito 50	2	40 × 39	49	1,2-4200	1	PR	7	40	1,2	2.800		24
25	E	Galgo	2	42 × 41	56	1-4500	1	PR	7,5	45	1,7	2.800		25
26	E	Motobic	2	42 × 43,5	60	1,6-4500	1-2	PE	7	55	1,8	—		26
27	E	Rex	2	40 × 50	63	1,2-3000	1	TR-C	8,5	50	1,8	—		27

Cuadro 3.º: MOTOCICLETAS

Número de orden	Nacionalidad (1)	Marca y Modelo	Año	MOTOR: Ciclo	Número de cilindros	Disposición cilindros (2)	Calibre y carrera — mm.	Cilindrada cc.	Compresión	Máximas potencia y giro CV.-rpm.	Sistema de engrase (3)	Disposición de válvulas (4)
1	D	Adler .... M. 100	51/7	2	1	D	50 × 50	98	5,5	4,1-5200	m	—
2	»	» .... M. 125	52/6	2	1	D	54 × 54	123	5,5	6,8-5750	m	—
3	»	» .... MB. 150	52/6	2	1	D	59 × 54	148	5,5	8,4-5850	m	—
4	»	» .... MB. 201	55/7	2	1	—	65 × 60	199	5,7	10,5-4750	m	—
5	»	» .... MB. 200	53/7	2	2	P	48 × 54	195	5,8	11,4-5450	m	—
6	»	» .... MB. 250	53/7	2	2	P	54 × 54	247	5,8	16-5600	m	—
7	GB	A. J. S. (57) .. 16 MS	50/7	4	1	D	69 × 93	347	7,5	19-5750	S	B
8	»	» .... 16 MCS	56/7	4	1	D	72 × 85,5	348	9,9	27-6300	S	B
9	»	» .... T R	49/57	4	1	D	74 × 81	348	9,4	38-6600	S	A
10	»	» .... 18 S	50/7	4	1	D	82,5 × 93	498	7,3	26-5500	S	B
11	»	» .... 18 CS	55/7	4	1	D	86 × 85,5	497	8,7	33-6200	S	B
12	»	» 20	49/55	4	2	P	66 × 72,8	498	8	30-6800	S	B
13	»	» 30	56/7	4	2	P	72 × 72,8	592	7,5	32-6700	S	B
14	I	Aermacchi ... Corsaro	56/7	2	1	HD	57 × 58	148	6,5	6-5500	m	—
15	F	Alcyon 651	54/7	2	1	D	48,5 × 54	100	—	—	m	—
16	»	» .... A. 1	53/7	2	1	D	52 × 58	123	6	4-4500	m	—
17	»	» .... A. 2	51/7	4	1	Da	48 × 69	124	6,9	5,8-6500	B	B
18	»	» .... A. 6	51/7	4	1	Db	56 × 69	169	7,3	8,5-6000	B	B
19	»	» .... B. 1	55/7	2	1	D	66 × 66	230	—	—	m	—
20	»	» .... B. 2	55/7	4	1	Ic	68 × 68,5	249	7,3	15-6000	B	A
21	GB	Ambassador .. Popular	56/7	2	1	Do	55 × 62	147	8,2	6,4-4200	m	—
22	»	» ... Envoy	47/57	2	1	Dp	59 × 72	197	7,2	8,4-4000	m	—
23	»	» . Supreme	54/7	2	1	Dq	63 × 72	224	7	10-4500	m	—
24	D	Ardie ...... BD. 176	51/7	2	1	I	60 × 61	172	—	10,5-5600	m	—
25	»	» ...... BD. 201	55/7	2	1	—	64 × 61	194	—	12-5900	m	—
26	»	» .... B. 252	51/6	2	1	I	66 × 72	244	7,5	14-5000	m	—
27	»	» .... BZ. 350	55/7	2	2	P	60 × 61	344	6,7	20-5000	m	—
28	GB	Ariel ...... LH. Colt	54/7	4	1	D	60 × 70	197	7,5	10-5600	S	B
29	»	» .... NH	47/57	4	1	D	72 × 85	347	7,5	18-5600	S	B
30	»	» .... VH	47/57	4	1	D	81,8 × 95	497	6,8	26-6000	S	B
31	»	» .... KH	49/57	4	2	P	63 × 80	498	6,8	28-6200	S	B
32	»	» .... VB	47/57	4	1	D	86,4 × 102	598	6	18-4400	S	L
33	»	» .... FH	54/7	4	2	P	70 × 84	646	6,5	35-5600	S	B
34	»	» 4G	46/57	4	4	C	65 × 75	997	7,2	42-5800	S	B
35	F	Automoto .... VM	54/7	2	1	I	47 × 57	98	7,2	2,7-4000	m	—
36	»	» L	51/7	2	1	Dd	51 × 60	122	6,4	4-4100	m	—
37	»	» ...... 125 A	52/7	4	1	Da	48 × 69	124	6,9	5,8-6500	B	B
38	I	Benelli .. Leoncino 2T	52/7	2	1	I	54 × 54	123	6	5-5600	m	—
39	»	» .. Leoncino 4T	56/7	4	1	I	54 × 54	123	7	5,5-6000	P	A
40	»	» .... Leonessa	53/7	4	2	P	53 × 56	247	7	16-7000	S	B
41	I	Bianchi ...... Mendola	52/7	2	1	D	52 × 58	123	6,1	5,5-5500	m	—
42	»	» .... Bernina	54/7	2	1	I	60 × 61,8	174	6,8	8,5-5000	m	—
43	»	» .... Tonale	56/7	4	1	I	60 × 61,8	174	6,5	8,5-6000	P	A
44	»	» .... 205 S	57	4	1	I	65 × 61,8	205	8,5	18,5-7800	P	A

Número de orden	JUEGO TAQUÉS d.m.m.: Estado (5)	Admisión	Escape	Marca del carburador (6)	Cabida del depósito de gasolina l.	ENCENDIDO: Sistema (7)	Cota de reglaje (8)	CHASIS: Número de marchas y mando de cambio (9)	Transmisión (10)	Neumáticos (11)	Suspensión delantera (12)	Suspensión trasera (13)	Peso kg.	Velocidad máxima sin sidecar km.p.h.	Consumo medio (14)	Precio (15)	Observaciones	Número de orden
1	—	—	—	A	7	V	4,9	3p	c	ll	S	T	87	70	2	8,350		1
2	—	—	—	A	12	V	—	3p	c	ll	S	T	98	88	2,2	11 600		2
3	—	—	—	A	12	V	2,4	4p	cc	VV	S	T	135	95	2,4	14 800		3
4	—	—	—	A	15	V	—	4p	cc	VV	S	T	140	100	2,5	14.850		4
5	—	—	—	B	15	B	2	4p	cc	VV	S	T	143	101	2,9	16.600		5
6	—	—	—	A,B	15	B	2	4p	cc	VV	S	T	145	116	3,5	18.500	56	6
7	F	O	O	A	17	M	11,1	4p	cc	nn	T	A	172	120	—	19.100		7
8	—	—	—	A	9	M	—	4p	cc	to	T	A	142	—	—	19.900	16	8
9	F	3,8	4,5	A	27,2	M	40°	4p	cc	ln	T	A	136	160	—	35.400	16	9
10	F	O	O	A	17	M	11,1	4p	cc	nn	T	A	177	130	—	20.200		10
11	—	—	—	A	9	M	—	4p	cc	to	T	A	143	—	—	21.400	16	11
12	—	—	—	A	17	M	—	4p	cc	nn	T	A	180	150	4,5	22.400		12
13	—	—	—	A	17	M	—	4p	cc	nn	T	A	180	156	6,5	23.000		13
14	—	—	—	—	17	V	—	4p	c	cc	T	A	96	86	2,5	—		14
15	—	—	—	G	6	V	—	1	c	AA	T	no	48	55	—	7.250	17	15
16	—	—	—	G	12	V	5	3p	c	MM	S	A	72	70	—	14.650	17	16
17	F	0,5	0,5	G	12	V	—	4p	c	MM	S	A	80	75	3	16.700	17	17
18	F	0,5	0,5	G	15	V	—	4p	c	VV	S	A	88	90	3,5	18.200	17	18
19	—	—	—	G	17	V	—	4p	c	mm	S	A	85	100	—	21.000	17	19
20	F	0,5	0,5	A	17	B	25°	4p	c	mm	S	A	95	110	—	25.000	17	20
21	—	—	—	V	9,5	V	4	3p	cc	mm	T	A	89	—	—	9.150		21
22	—	—	—	V	10,2	B	4	3p	cc	mm	T	A	104	103	3,2	12.000		22
23	—	—	—	V	10,2	B	4	4p	cc	gg	T	A	108	—	—	14.700		23
24	—	—	—	B	—	V	—	4p	cc	mm	T	A	112	100	2,7	14.200		24
25	—	—	—	B	—	V	—	4p	cc	mm	T	A	121	105	2,8	14.700		25
26	—	—	—	B	13	B	—	4p	cc	nn	T	T	128	120	3	16.700		26
27	—	—	—	B	—	B	—	4p	cc	nn	T	T	148	125	3,2	19.600		27
28	—	—	—	A	11,3	V	—	4p	cc	mm	T	T	117	104	3,1	12.800		28
29	F	O	O	A	18	M	9,5	4p	cc	nn	T	A	165	124	3	18.200		29
30	F	O	O	A	18	M	12,5	4p	cc	nn	T	A	174	139	4	19.000	28	30
31	F	O	O	A	18	M	RO	4p	cc	nñ	T	A	170	142	4,2	21.300		31
32	F	1,5	2	A	18	M	9,5	4p	cc	nn	T	no	165	—	—	18.000	18	32
33	—	—	—	A	18	M	—	4p	cc	nñ	T	A	186	148	4,7	22.200		33
34	F	1,5	2	SU	22,7	B	8	4p	cc	ni	T	T	198	164	5,6	28.400	19	34
35	—	—	—	G	6	V	3,5	2m	c	AA	T	no	52	60	2	8.100		35
36	—	—	—	G	14	V	5	3p	c	MM	T	T	72	70	—	12.300		36
37	F	0,5	0,5	A	10	V	R2	4p	cc	VV	T	A	90	80	—	17.000		37
38	—	—	—	D	—	V	—	4p	c	kk	T	A	84	85	1,9	12.400	21	38
39	—	—	—	D	—	B	—	4p	c	kk	T	A	96	90	2,1	—	21	39
40	—	—	—	D	—	B	—	4p	c	mm	T	A	145	120	3,6	23.000		40
41	—	—	—	D	12	V	—	4p	cc	kk	T	A	100	85	2,6	11.400	22	41
42	—	—	—	D	14	V	—	4p	cc	ll	T	A	105	100	3,1	12.200		42
43	—	—	—	D	17	B	—	4p	cc	ll	T	A	110	105	2,9	—		43
44	—	—	—	D	20	B	—	4p	cc	ll	T	A	105	162	4	—	16	44

Sigue a la vuelta

CARACTERÍSTICAS

Número de orden	Nacionalidad (1)	Marca y Modelo	Año	MOTOR: Ciclo	Número de cilindros	Disposición cilindros (2)	Calibre y carrera — mm.	Cilindrada cc.	Compresión	Máximas potencia y giro CV.-rpm.	Sistema de engrase (3)	Disposición de válvulas (4)
45	D	B. M. W. .... R. 26	56/7	4	1	D	68 × 68	245	7,5	15-6400	P	B
46	»	» .... R. 50	55/7	4	2	HT	68 × 68	490	6,8	26-5800	P	B
47	»	» .... R. 60	56/7	4	2	HT	72 × 73	590	6,5	28-5600	P	B
48	»	» .... R. 69	52/7	4	2	HT	72 × 73	590	8	35-6800	P	B
49	»	» .. Rennsport	55/7	4	2	HT	66 × 72	493	10	52-8500	P	A
50	GB	B. S. A. .... D. 1	49/57	2	1	I	52 × 58	123	6,4	4,5-5000	m	—
51	»	» .... D. 3	54/7	2	1	I	57 × 58	148	6,4	5,3-5000	m	—
52	»	» .... C. 10	47/57	4	1	D	63 × 80	249	5	8-5000	S	L
53	»	» .... C. 12	47/57	4	1	D	63 × 80	249	6,5	11-5200	S	B
54	»	» .... B. 31	47/57	4	1	D	71 × 88	348	6,5	17-5500	S	B
55	»	» .... B. 33	47/57	4	1	D	85 × 88	499	6,5	23-5500	S	B
56	»	» . Golden Star	54/7	4	1	D	85 × 88	499	8,5	35-7500	S	B
57	»	» .... M. 21	38/57	4	1	D	82 × 112	591	5	15-4000	S	L
58	»	» .... A. 7	51/7	4	2	P	66 × 76,2	495	6,6	28-5800	S	B
59	»	» . Shooting Star	52/7	4	2	P	66 × 76,2	495	7,3	32-6250	S	B
60	»	» .... A. 10	50/7	4	2	P	70 × 84	646	6,5	35-5750	S	B
61	»	» . Road Rocket	54/7	4	2	P	70 × 84	646	8	40-6000	S	B
62	E	*Clúa* *125*	56/7	2	1	I	58 × 50	125	—	6,5-	m	—
63	»	» .... *125 R*	55/7	2	1	I	53,5 × 55	123	7	7-6500	m	—
64	»	» *175*	54/7	2	1	I	64 × 55	175	7	9-6500	m	—
65	E	*Cofersa* *125*	55/7	2	1	Dñ	50 × 62	122	8,2	6-4000	m	—
66	»	» *197*	55/7	2	1	D*p*	59 × 72	197	7,2	9-4000	m	—
67	CH	Cóndor .... Racer	51/7	2	2	P	58 × 66	350	—	14-3800	m	—
68	»	» 580	49/57	4	2	HT	70 × 75,2	578	6	19-4100	P	L
69	GB	Cotton .... Anzani	56/7	2	2	P	60 × 57	322	7,3	14,5-4800	m	—
70	H	Csepel	52/6	2	1	I	68 × 68	247	6,5	10-4600	m	—
71	US	Cushman ...... Eagle	46/57	4	1	D	73 × 69,8	292	6	6-3000	P	L
72	E	*Derbi* *95*	53/7	2	1	P	2 × 32 × 59	95	7	4-4500	m	—
73	»	» *98*	54/7	2	1	I	50 × 50	98	7	4-4500	m	—
74	»	» .... *125 T*	55/7	2	1	I	54 × 54	123	6,5	5,5-5500	m	—
75	»	» .... *125 S*	56/7	2	1	I	54 × 54	123	6,5	5,5-5500	m	—
76	»	» ..... *Scoot. Masc.*	56/7	2	1	I	54 × 54	123	6,5	5,5-5500	m	—
77	»	» .... *250 T*	52/7	2	1	I	65 × 75	249	6,5	10-4000	m	—
78	D	D. K. W. .... 125 H	51/7	2	1	I	52 × 58	122	6,2	6,4-5600	m	—
79	»	» ...... 175 VS	54/7	2	1	I	62 × 58	174	6,2	9,6-5000	m	—
80	»	» ...... 200 VS	54/7	2	1	I	66 × 58	197	6,4	11-5000	m	—
81	»	» ...... 250 VS	52/7	2	1	I	70 × 64	246	6,4	15-5000	m	—
82	»	» .... 350 S	54/7	2	2	P	62 × 58	348	6,4	18,5-5000	m	—
83	GB	D. M. W. 200 M9	51/7	2	1	D*p*	59 × 72	197	7,2	8,4-4000	m	—
84	»	» ..... Cortina	53/7	2	1	I*q*	63 × 72	224	7	9,6-4500	m	—
85	»	» . Dolomite II	57	2	2	PT	50 × 63,5	249	8,2	15,5-5000	m	—
86	GB	Douglas ... Dragonfly	55/7	4	2	HT	60,8 × 60	348	8	17-5500	S	B
87	I	Ducati 65	54/7	4	1	I	44 × 43	65	6,8	2,5-5600	B	B
88	»	» 98	54/7	4	1	I	49 × 52	98	7	5,5-6000	P	B

Juego taqués d.m.m.: Estado (5)	Admisión	Escape	Marca del carburador (6)	Cabida del depósito de gasolina l.	ENCENDIDO: Sistema (7)	Cota de reglaje (8)	CHASIS: Número de marchas y mando de cambio (9)	Transmisión (10)	Neumáticos (11)	Suspensión delantera (12)	Suspensión trasera (13)	Peso kg.	Velocidad máxima sin sidecar km-p.h.	Consumo medio (14)	Precio (15)	Observaciones	Número de orden
F	1,5	2	B	15	B	7°	4p	Z	gg	S	A	158	117	3,50	20.000		45
F	1,5	2	2B	17	M	9°	4p	Z	hh	S	A	195	140	4,5	28.400		46
F	1,8	2,2	2B	17	M	12°	4p	Z	hh	S	A	195	145	4,6	30.300	18	47
F	1,8	2,2	2B	17	M	12°	4p	Z	hh	S	A	202	165	4	36.600	16	48
F	2	2	2A	—	M	42°	4p	Z	hh	S	A	—	290	—	—	23	49
—	—	—	A	8	V	4	3p	cc	ll	T	T	70	75	2,2	8.300		50
—	—	—	A	8	V	4	3p	cc	ll	T	A	76	80	2,5	9.150		51
F	1	1,5	A	12,5	B	RO8	4p	cc	ll	T	T	116	98	3,4	11.600		52
F	0,7	0,7	A	12,5	B	RO8	4p	cc	mm	T	A	140	104	3,3	14.200		53
F	0,7	0,7	A	18	M	9,5	4p	cc	nn	T	A	167	115	3,7	17.700		54
F	0,7	0,7	A	18	M	9,5	4p	cc	nñ	T	A	168	130	4,1	18.600		55
F	0,7	0,7	A	9	M	9,5	4p	cc	nñ	T	A	182	181	—	—	16	56
F	2	3	A	13,6	M	11,1	4p	cc	nñ	T	P	170	110	5	16.100	18	57
—	—	—	A	18	M	8	4p	cc	nñ	T	A	185	144	4	21.000		58
—	—	—	A	18	M	9,5	4p	cc	nñ	T	A	185	149	4,2	22.100	16	59
F	1,5	1,5	A	19,3	M	8,7	4p	cc	nñ	T	T	188	157	4,7	20.800		60
—	—	—	A	18	M	—	4p	cc	nñ	T	A	190	175	5,6	—	16	61
—	—	—	—	—	V	—	3p	c	ll	T	A	—	80	2,5	—		62
—	—	—	D	17	V	—	3p	cc	ll	T	A	—	105	—	—		63
—	—	—	I	14	V	—	4p	cc	—	T	A	—	100	—	—		64
—	—	—	I	11,5	V	4	3p	cc	ll	T	T	78	85	2,5	16.500		65
—	—	—	D	15	V	4	4p	cc	mn	T	A	115	110	3	23.500		66
—	—	—	—	—	B	—	4p	—	nn	T	T	125	120	—	—		67
H	—	—	Oha	17	B	OR	4p	Z	ññ	T	T	190	115	4,5	—		68
—	—	—	A	12,5	V	28°	4p	cc	mn	T	A	115	104	4,7	16.900	27	69
—	—	—	—	19	V	5	4p	c	nn	T	A	125	97	4,8	22.000		70
F	3,6	3,6	T	7,6	V	20°	2m	kc	FF	E	E	140	96	3	—	47	71
—	—	—	I	8	V	5	3p	c	kk	T	T	60	70	2	15.000	24	72
—	—	—	I	—	V	3,5	3p	c	kk	T	T	60	70	2,2	15.000		73
—	—	—	I	13	V	3,2	3p	c	kk	T	T	79	85	2,5	17.000		74
—	—	—	I	13	V	3,2	3p	c	ll	T	A	—	85	2,5	18.900		75
—	—	—	I	13	V	3,2	3p	c	kk	T	T	—	85	2,5	17.250	20	76
—	—	—	I	12	V	4,5	4p	cc	mm	T	T	125	95	3,5	25.000		77
—	—	—	B	9,5	V	4	3p	cc	ll	T	T	97	92	2,4	11.000		78
—	—	—	B	13	B	5	4p	cc	ff	S	A	132	101	2,8	14.200		79
—	—	—	B	13	B	5	4p	cc	ff	S	A	134	104	3	14.700		80
—	—	—	B	13	B	5,8	4p	cc	nn	S	A	157	116	3,5	16.900		81
—	—	—	B	16	B	5	4p	cc	hh	T	A	176	120	4	21.000		82
—	—	—	V	13,6	V	4	4p	cc	gg	T	A	110	—	—	13.900		83
—	—	—	V	15,9	V	4	4p	cc	gg	S	A	115	96	2,5	14.800		84
—	—	—	V	15,9	V	—	4p	cc	gg	T	A	115	114	3,7	—		85
F	1,2	1,2	A	24	B	—	4p	c	nn	S	A	166	116	3,6	19.800		86
F	1,5	1,5	W	10	V	—	3p	c	dd	T	A	55	70	1,5	7.800		87
—	—	—	D	10	V	32°	3p	c	bb	T	A	81	80	2,3	10.900		88

Sigue a la vuelta →

Número de orden	Nacionalidad (1)	Marca y Modelo	Año	MOTOR: Ciclo	Número de cilindros	Disposición cilindros (2)	Calibre y carrera — mm.	Cilindrada cc.	Compresión	Máximas potencia y giro CV.-rpm.	Sistema de engrase (3)	Disposición de válvulas (4)
89	D	Dürkopp......... 150	52/7	2	1	I	60 × 53	149	6,8	7,5-5300	m	—
90	»	» 176	56/7	2	1	I	60 × 61	172	6,8	10,5-5600	m	—
91	»	» 201	53/7	2	1	I	64 × 61	194	6,8	12-5900	m	—
92	*E*	*Evycsa......... Brisa*	55/7	4	1	D*b*	56 × 69	170	7,3	8,5-6000	B	B
93	»	» *250*	57	4	1	I*c*	68 × 68,5	249	7,3	14-6000	B	A
94	GB	Excelsior..... Consort	54/7	2	1	I*n*	47 × 57	98	8	2,8-4000	m	—
95	»	» ..... Convoy	54/7	2	1	I*o*	55 × 62	148	8	6,5-4000	m	—
96	»	» . Roadmaster	54/6	2	1	I*p*	59 × 72	197	7,2	8,4-4000	m	—
97	»	» .... Talisman	54/7	2	2	P	50 × 62	246	7,8	12,1-5000	m	—
98	D	Express.... Radex 175	53/7	2	1	I*h*	62 × 58	174	6,6	9,5-5250	m	—
99	»	» .... Radex 255	56/7	2	2	P*t*	52 × 58	244	6,8	15-6000	m	—
100	B	F. N.—Sarolea.... 125	54/7	2	1	I	52 × 58	124	5,9	5,2-5000	m	—
101	»	» 175	54/7	2	1	P	2×45×53,5	174	6,6	9-5000	m	—
102	»	» 200	54/7	2	1	I	60 × 70	198	6	8,5-5200	m	—
103	»	» 250	54/7	2	2	P*t*	52 × 58	246	6,8	15-6000	m	—
104	B	F. N............. 250	47/57	4	1	D	63 × 80	249	7,2	11-4600	P	B
105	»	» .... 350. SV.	47/57	4	1	D	74 × 80	344	5,2	9-4000	P	L
106	»	» .... 350. OHV	47/57	4	1	D	74 × 80	344	7	13-4600	P	B
107	»	» .... 450. SV	47/57	4	1	D	84,5 × 80	444	5	11,5-3500	P	L
108	»	» ...... 450. OHV	50/7	4	1	D	82 × 80	430	7	17-4500	P	B
109	.	» ..... 500. Twin	55/7	4	2	P	63 × 80	498	—	26-5800	S	A
110	GB	Francis-Barnet. Plover	55/7	2	1	D*o*	55 × 62	147	8,2	6,4-4200	m	—
111	»	» Falcon	49/57	2	1	D*p*	59 × 72	197	7,2	8,4-4000	m	—
112	»	» Cruiser 75	54/7	2	1	D*q*	63 × 72	224	7	10-4500	m	—
113	»	» Cruiser 80	57	2	1	DC	66 × 72,8	249	8,1	—	m	—
114	I	Gilera........ 150 G7	52/7	4	1	I	60 × 54	152	5,9	6,5-6200	P	B
115	»	» .... Nettuno	47/56	4	1	D	68 × 68	247	6,5	14-5200	P	B
116	»	» .... 300 B	55/7	4	2	P	60 × 54	304	6	12,5-5800	P	B
117	»	» .... Saturno	47/57	4	1	D	84 × 90	498	6	19,5-3900	P	B
118	»	» 500-4c	53/7	4	4	LT	52 × 58	492	—	65-10000	P	A
119	B	Cillet-Herstal...... 100	51/7	2	1	I	50 × 50	98	6,3	3,5-4500	m	—
120	»	» ...... Tourist	47/57	2	1	I	65 × 72	248	6	10-4200	m	—
121	»	» 250	47/57	4	1	I	65 × 72	248	6,5	11-4500	S	B
122	»	» 300	54/7	4	1	D	70 × 76	292	6,4	12-4200	S	B
123	»	» 400	51/7	4	1	D	75 × 90	398	6,4	15-4500	S	B
124	F	Gnôme-Rhone.... R 5	49/57	2	1	D	55 × 52	123	7,4	6-5500	m	—
125	»	» 531	54/7	2	1	D	60 × 61	172	7	9,8-5800	m	—
126	»	» 200	54/7	2	1	D	64 × 61	196	7	10,8-5800	m	—
127	*I, E*	*Guzzi............ 65*	49/57	2	1	I	42 × 46	63	5,5	2-5000	m	—
128	»	» .... *Z*	53/7	2	1	HD	50 × 50	98	6	4,2-5200	m	—
129	I	*Guzzi*......... Airone	47/57	4	1	HD	70 × 64	246	6	9,5-4800	S	B
130	»	» .... Falcone	47/57	4	1	HD	88 × 82	498	5,5	19-4300	S	B
131	»	» .... V 8	56/7	4	8	V 90	44 × 41	499	10	68-12000	S	2 A

Número de orden	JUEGO TAQUÉS d.m.m.: Estado (5)	Admisión	Escape	Marca del carburador (6)	Cabida del depósito de gasolina l.	ENCENDIDO: Sistema (7)	Cota de reglaje (8)	CHASIS: Número de marchas y mando de cambio (9)	Transmisión (10)	Neumáticos (11)	Suspensión delantera (12)	Suspensión trasera (13)	Peso kg.	Velocidad máxima sin sidecar km.ph.	Consumo medio (14)	Precio (15)	Observaciones	Número de orden
89	—	—	—	B	12	V	4,5	3p	cc	ll	T	no	107	90	2,5	11.100		89
90	—	—	—	B	12	V	—	4p	cc	mm	T	A	112	100	2,5	14.200		90
91	—	—	—	B	12	V	R2	4p	cc	mm	T	A	121	105	2,8	14.700		91
92	F	0,5	0,5	—	18	V	R2	4p	cc	ll	T	A	90	90	2,3	—		92
93	F	0,5	0,5	—	18	B	—	4p	cc	—	S	A	—	120	3	—		93
94	—	—	—	V	6,8	V	3	2m	cc	mj	Z	T	57	59	1,8	7.000		94
95	—	—	—	A	12,5	V	—	3p	cc	mm	T	T	100	80	2,3	10.100		95
96	—	—	—	V	12,5	V	4	3p	cc	mm	T	A	93	—	—	—		96
97	—	—	—	A	12,5	V	—	4p	cc	mm	T	A	109	96	2,8	14.500		97
98	—	—	—	B	12	V	—	4p	c	VV	S	A	115	90	2,4	14.800		98
99	—	—	—	B	—	B	—	4p	c	WW	S	A	123	110	3,4	19.600		99
100	—	—	—	A	11	V	—	3p	cc	MM	T	T	98	75	2,3	—		100
101	—	—	—	B	11	B	4	4p	cc	mm	T	A	110	100	3	—	25	101
102	—	—	—	A	12	V	—	3p	cc	mg	T	A	115	90	3,2	—		102
103	—	—	—	B	15	B	3,5	4p	cc	mn	T	A	134	110	—	—		103
104	F	1	1,5	A	14	B	9	4p	cc	ÑÑ	T	A	135	100	3,5	25.200		104
105	F	1	1,5	A	14	B	7	4p	cc	ÑÑ	T	no	135	90	3,5	26.000	18	105
106	F	1	1,5	A	14	B	9	4p	cc	ÑÑ	T	A	140	110	3,5	27.400		106
107	F	1	1,5	A	14	B	7	4p	cc	ÑÑ	T	A	140	100	4	27.400	18	107
108	F	1	1,5	A	14	B	9	4p	cc	ÑÑ	T	A	145	120	4	29.300		108
109	—	—	—	A	19	B	—	4p	—	ÑÑ	T	A	175	140	5	—		109
110	—	—	—	V	10	V	4	3p	cc	ff	T	A	86	77	2,3	9.500		110
111	—	—	—	V	12,5	V	4	3p	cc	gg	T	A	110	95	2,6	12.600		111
112	—	—	—	V	16	V	4	4p	cc	gn	T	A	127	98	2,8	14.400		112
113	—	—	—	A	16	B	—	4p	cc	—	T	A	131	—	—	15.300		113
114	F	0,5	0,5	D	13	B	R 10°	4p	c	kk	T	A	90	85	2,3	13.800		114
115	C	1,5	2,5	D	14	M	35°	4p	c	lm	T	A	145	100	2,8	23.000	26	115
116	F	1	1,5	D	14	B	6°	4p	cc	fg	T	A	145	114	3,2	21.800		116
117	C	1	1,5	D	14	M	35°	4p	c	mn	T	A	185	134	3,8	31.000	26	117
118	—	—	—	—	—	—	—	—	c	—	T	A	148	250	—	—	23	118
119	—	—	—	A	7	V	—	3	c	kk	T	no	55	65	—	10.000		119
120	—	—	—	A	12	B	R 5°	4p	cc	mm	T	A	115	90	3,1	22.000	27	120
121	F	1	2	A	12	B	R 10°	4p	cc	mm	T	A	125	100	2,5	—		121
122	—	—	—	A	13	B	R 0,5	4p	cc	gg	T	A	115	110	—	—		122
123	—	—	—	A	15	—	R 0,5	4p	cc	ññ	T	A	160	115	—	—		123
124	—	—	—	Z	13	V	2,5	4p	cc	BM	T	T	97	84	2,5	15.300		124
125	—	—	—	A	15	V	2,8	4p	cc	MM	T	T	128	100	3,5	21.300		125
126	—	—	—	A	15	V	2,8	4p	cc	MM	T	T	120	110	3,5	21.600		126
127	—	—	—	P	6,5	V	30°	[illegible]m	cc	zz	Z	A	45	60	2	11.500		*127*
128	—	—	—	P	12	V	30°	[illegible]p	c	bb	T	A	78	80	2,3	16.500		*128*
129	F	0,5	3	D	13,5	M	41°	4p	c	mm	T	A	139	94	3,5	25.200	29	129
130	F	0,5	3	D	17,5	M	45°	4p	c	ññ	T	A	175	120	3,7	28.900	30	130
131	—	—	—	8D	34	B	—	4	c	mr	S	A	147	256	—	—	23	131

Sigue a la vuelta ➤

Número de orden	Nacionalidad (1)	Marca y Modelo	Año	MOTOR: Ciclo	Número de cilindros	Disposición cilindros (2)	Calibre y carrera — mm.	Cilindrada cc.	Compresión	Máximas potencia y giro CV.-rpm.	Sistema de engrase (3)	Disposición de válvulas (4)
132	US	Harley-Davidson Hummer	55/7	2	1	I	52,4 × 57,9	125	6,6	4-4500	m	—
133	»	» .. 165	53/7	2	1	I	60,3 × 57,9	165	6,6	6-4500	m	—
134	»	» .. KH	54/7	4	2	V45	69,8 × 115,9	901	6,8	38-5200	S	L
135	»	» ... 74	49/57	4	2	V45	87,3 × 101,3	1212	6,6	53-5000	S	B
136	D	Hércules ...... K. 100	50/7	2	1	If	48 × 54	98	6	5-5200	m	—
137	»	» ...... K. 175	50/7	2	1	Ih	62 × 58	174	6,5	10-5250	m	—
138	»	» 321	53/7	2	1	Dll	62 × 66	197	6,6	11-5000	m	—
139	»	» 322	54/7	2	2	Pt	52 × 58	244	6,8	15,5-5500	m	—
140	D	Hoffmann .. Gouv. 250	53/7	4	2	HT	58 × 47	248	6,8	14,8-6000	P	B
141	»	» . Gouv. 300 S	55/7	4	2	HT	61 × 51	298	7,2	17,5-6000	P	B
142	D	Horex ..... Regina 250	54/6	4	1	D	65 × 75	248	7	17-6650	S	B
143	»	» ..... Regina 350	51/6	4	1	D	69 × 91,5	342	6,8	19-6250	S	B
144	»	» .... Regina 400	54/6	4	1	D	74,5 × 91,5	399	6,8	22-5750	S	B
145	»	» .... Resident 250	56/7	4	1	D	77 × 53,4	248	7,1	18,5-7000	S	B
146	»	» .... Resident 350	56/7	4	1	D	77 × 75	349	7,1	22-6250	S	B
147	»	» ...... Imperator	55/7	4	2	P	61,5 × 66	392	7,5	28-6650	S	A
148	S	Husqvarna 218	52/7	2	1	I	60 × 61,5	175	—	7-5000	m	—
149	US	Indian (41) Fire Arrow	55/7	4	1	D	64 × 77	248	6,5	11-5500	S	B
150	»	» ..... Woodsman	55/7	4	1	D	84 × 90	499	6,5	25-5200	S	B
151	»	» ..... Tomahawk	55/7	4	2	P	64 × 77	496	7,5	31-6000	S	B
152	»	» ..... Trailblazer	55/7	4	2	P	70 × 90	692	7,2	42,5-6000	S	B
153	*E*	*Iresa .... De Luxe*	53/7	2	1	D	59 × 72	197	6,5	9,2-5800	m	—
154	»	» .... *Ideal*	56/7	2	1	D	59 × 72	197	6,5	8,7-4500	m	—
155	*I, E*	*Iso* (moto) .... *T. 19*	51/7	2	1	P	2 × 38 × 55	124	6,5	6,7-5250	m	—
156	I	Iso 150	55/7	2	1	P	2×41 × 5,57	148	6,5	7,3-5300	m	—
157	»	» 250	56/7	2	1	P	2 × 48 × 64	236	6,7	10,8-4350	P	—
158	GB	James .... Comet	49/57	2	1	In	47 × 57	98	8	2,8-4000	m	—
159	»	» .... Cadet	49/57	2	1	Do	55 × 62	147	8,2	6,4-4200	m	—
160	»	» .... Captain	49/57	2	1	Dp	59 × 72	197	7,2	8,4-4000	m	—
161	»	» .... Colonel	54/7	2	1	Dq	63 × 72	224	7	10-4500	m	—
162	»	» ..... Commodore	57	2	1	DC	66 × 72,8	249	8,1	—	m	—
163	CS	Jawa CZ-150	54/7	2	1	I	57 × 58	148	6,9	6-4500	m	—
164	»	» 250	49/57	2	1	I	65 × 75	248	6,2	11-4250	m	—
165	»	» 350	50/7	2	2	P	58 × 65	344	6,5	16-5000	m	—
166	»	» 500	52/7	4	2	P	65 × 73,6	488	6,8	26-5500	S	A
167	*E*	*Lube-NSU 99*	55/7	2	1	D	48 × 55	99	6,5	4,5-4500	m	—
168	»	» ...... *125 T*	55/7	2	1	D	53,5 × 55	123	6	5,2-5800	m	—
169	»	» *150*	53/7	2	1	D	58,5 × 55	148	6,2	6,7-5000	m	—
170	»	» . *Max. 250*	55/7	4	1	I	69 × 66	247	7,4	17-6500	S	A
171	D	Maico .... 175 S	52/7	2	1	D	61 × 59,5	174	7,4	10,6-5200	m	—
172	»	» .... Mobil	55/7	2	1	D	65 × 59,5	197	7	10,3-5000	m	—
173	»	» .... 200 S	53/7	2	1	D	65 × 59,5	197	7,5	11-5000	m	—
174	»	» .... 250 Blizzard	55/7	2	1	I	67 × 70	247	7,6	14,5-5200	m	—
175	»	» ...... Taifun 350	54/7	2	2	P	61 × 59,5	348	8	19,5-5100	m	—
176	»	» ...... Taifun 400	54/7	2	2	P	65 × 59,5	394	8	22,5-5250	m	—

Juego taqués d.m.m.: Estado (5)	Admisión	Escape	Marca del carburador (6)	Cabida del depósito de gasolina l.	ENCENDIDO: Sistema (7)	Cota de reglaje (8)	CHASIS: Número de marchas y mando de cambio (9)	Transmisión (10)	Neumáticos (11)	Suspensión delantera (12)	Suspensión trasera (13)	Peso kg.	Velocidad máxima sin sidecar km.p.h.	Consumo medio (14)	Precio (15)	Observaciones	Número de orden
—	—	—	T	7	M	—	3p	c	hh	T	no	75	65	2,4	12.500		132
—	—	—	A	—	B	—	3p	cc	hh	T	no	91	96	2,9	—		133
F	1,3	1,8	Sh	17	B	—	4p	cc	hh	T	A	—	150	—	—		134
H	—	—	Sh	17	B	—	4p	cc	ZZ	T	no	233	170	5	47.000		135
—	—	—	B	—	V	—	3m	c	XX	S	A	89	80	2,3	9.150		136
—	—	—	B	—	V	5	4p	c	VV	T	A	134	90	2,5	14.200	56	137
—	—	—	B	—	B	—	4p	c	mm	T	A	129	94	3	14.000		138
—	—	—	B	—	B	—	4p	c	nn	T	A	159	105	3,4	16.700		139
—	—	—	B	16	B	35°	4p	Z	nn	T	T	148	112	3	22.000		140
—	—	—	B	16	B	—	4p	Z	nn	T	T	148	120	3,5	23.000		141
—	—	—	B	16	B	—	4p	cc	nn	T	T	155	120	3,4	19.800		142
—	—	—	B	16	B	—	4p	cc	ññ	T	T	160	126	3,7	21.400		143
—	—	—	B	16	B	—	4p	cc	ññ	T	T	165	130	3,7	26.600	32	144
—	—	—	B	16	B	—	4p	cc	gh	S	A	170	120	3,3	19.500		145
—	—	—	B	17	B	—	4p	cc	gg	S	A	170	130	3,7	20.000		146
—	—	—	B	17	B	40°	4p	c	gh	S	A	175	138	4,9	25.000		147
—	—	—	A	13	V	—	3p	c	mm	E	A	120	100	—	—		148
F	O	O	A	14,7	B	—	4p	cc	mn	T	A	150	96	3,4	—	41	149
F	O	1	A	9	M	—	4p	cc	to	T	A	168	135	3,6	—	41	150
—	—	—	A	14,7	M	—	4p	cc	nñ	T	A	177	144	4,5	—	41	151
—	—	—	A	18	M	—	4p	cc	ñi	T	A	184	160	4,7	—	41	152
—	—	—	D	13	V	4	4p	c	ff	T	A	130	90	3,2	—		*153*
—	—	—	D	13	V	4	3p	c	ff	T	A	105	100	3,2	—		*154*
—	—	—	D	11	V	—	3p	cc	JJ	T	A	80	76	2,3	15.300	24	*155*
—	—	—	D	16	V	5	4p	cc	kk	T	A	100	95	2,9	—	24	156
—	—	—	D	13,5	V	—	4p	Z	RR	S	T	142	105	3,2	—	24	157
—	—	—	V	10	V	3	2m	c	jj	T	A	63	62	1,9	7.850		158
—	—	—	V	10	V	4	3p	cc	ff	T	A	84	83	2,4	9.200		159
—	—	—	V	10	V	4	3p	cc	ff	T	A	107	96	2,7	12.200		160
—	—	—	V	12,5	V	4	4p	cc	gg	T	A	125	98	3,1	13.900		161
—	—	—	A	12,5	B	—	4p	cc	—	T	A	127	115	—	14.900		162
—	—	—	P	12,5	V	—	3p	cc	VV	T	A	106	85	3,3	12.700		163
—	—	—	P	13	B	5	4p	cc	VV	T	A	125	100	3,4	26.000		164
—	—	—	P	13	B	4	4p	cc	VV	T	A	135	110	3,7	30.000		165
—	—	—	P	16	B	—	4p	cc	Vñ	T	T	168	140	3,9	40.000		166
—	—	—	—	12	V	—	3m	c	ll	T	T	—	70	2,5	13.000		*167*
—	—	—	I	12	V	6,3	3m	c	—	T	T	68	85	2,8	14.000		*168*
—	—	—	—	16	V	—	3p	c	ll	T	T	—	90	3	16.000		*169*
F	0,5	0,5	B	14	B	7,5	4p	cc	mn	S	A	155	126	3,4	40.000	40	*170*
—	—	—	B	12,5	B	—	4p	cc	lm	T	A	90	98	3	13.000		171
—	—	—	B	9,5	B	—	4p	cc	TT	T	A	154	87	3	16.700	20	172
—	—	—	B	16	B	—	4p	cc	lm	T	A	108	100	2,8	13.500		173
—	—	—	B	16	B	4	4p	cc	fg	S	A	124	119	—	16.700		174
—	—	—	2B	16	B	—	4p	cc	hh	S	A	159	125	3,6	21.000		175
—	—	—	2B	16	B	—	4p	cc	hh	S	A	163	130	3,8	22.000		176

Sigue a la vuelta →

Cuadro 5.º: CICLOMOTOS o MOTOPEDALES

Número de orden	Nacionalidad (1)	Marca y Modelo	Año	MOTOR: Ciclo	Número de cilindros	Disposición cilindros (2)	Calibre y carrera — mm.	Cilindrada cc.	Compresión	Máximas potencia y giro CV.-rpm.	Sistema de engrase (3)	Disposición de válvulas (4)
501	F	Alcyon	50/7	2	1	Dx	40 × 38	48	—	1,7-5500	m	—
502	I	Alpino	54/7	2	1	Iu	38,5 × 42	40	6	1,5-4500	m	—
503	F	Automoto....... ZHL	50/7	2	1	Dx	40 × 38	48	—	1,8-5500	m	—
504	»	» .... YA	53/7	2	1	IV	40 × 39,6	49	—	1,6-4600	m	—
505	NL	Berini	55/7	2	1	I	40 × 38	48	6,8	1,7-4800	m	—
506	*E*	*B. H.*	56/7	2	1	I	40 × 38	48	—	—	m	—
507	I	Bianchi..... Aquilotto	50/7	2	1	H	39 × 40	48	6	1,7-6000	m	—
508	»	» ..... Sparviero	57	2	1	I	—	49	—	—	m	—
509	GB	Britax..... Scooterette	55/7	4	1	Iw	39 × 40	48	6,7	1,5-4500	B	B
510	F	Cazenave......... 422	55/7	2	1	Dx	40 × 38	48	—	1,8-5500	m	—
511	*E*	*Clúa.......... Gorrión*	55/7	2	1	I	38,5 × 42	40	6	1,8-4500	m	—
512	GB	Cyclemate	54/7	2	1	I	36 × 32	32	6,2	1-4000	m	—
513	I	Ducati.......... 55E	55/7	4	1	Iw	39 × 40	48	6,7	1,4-5000	B	B
514	*E*	*G. A. C. Mobylette... 63*	52/7	2	1	I	44 × 42	63	6	1,4-3800	m	—
515	»	» ... 49	55/7	2	1	I	39 × 41,8	49	6	1-3800	m	—
516	F	Gitane...... Le Gitan	52/7	2	1	Dx	40 × 38	48	—	1,8-5500	m	—
517	GB	Hércules....... G. W.	55/7	2	1	D	42 × 31,5	40	6	1,5-4500	m	—
518	D	Heinckel........ Perle	54/6	2	1	I	38 × 41,8	48	6,5	1,5-4800	m	—
519	I	Isociclo (Iso)	55/7	2	1	I	40 × 39,5	49	6,5	2,1-6500	m	—
520	I	Lambretta.......... 48	56/7	2	1	I	40 × 38	48	6,5	1,7-5000	m	—
521	F	Mobylette Motobecane) 51	49/57	2	1	I	39 × 41,8	49	6,2	1-3800	m	—
522	I	Mondialino (Mondial)..	55/7	2	1	I	40 × 39,5	49	6,5	1,5-5000	m	—
523	I, *E*	*Mosquito....... M. 50*	55/7	2	1	I	40 × 39	49	6	1,4-4800	m	—
524	I	Mosquito......... 515	56/7	2	1	I	38 × 44	49	6,5	2-6000	m	—
525	*E*	*Motobic........... 60*	56/7	2	1	I	42 × 43,5	60	6,5	1,6-4000	m	—
526	F	Motobloc (Riva). 44 M	52/7	2	1	I	38 × 38	44	6,3	1,2-4000	m	—
527	»	» . 49 L	56/7	2	1	IU	38 × 44	49	6,3	1,8-4800	m	—
528	I	Motom......... 48 E	50/7	4	1	Dw	39 × 40	48	7,5	1,7-5600	P	B
529	I, *E*	*M. V.*	55/7	2	1	I	38 × 42	48	6,3	2-5000	m	—
530	D	N. S. U....... Quickly	55/7	2	1	I	40 × 39	49	5,5	1,4-5000	m	—
531	*E*	*Ossa............ 50*	55/7	2	1	I	42 × 36	49	6	1,2-4500	m	—
532	F	Paloma........... LN	52/7	2	1	I	40 × 39,6	49	6,5	1,8-4800	m	—
533	I	Parillino (Parilla).. 2 T	55/7	2	1	I	38 × 44	49	6	1,3-4800	m	—
534	»	» .. 4 T	56/7	4	1	I	40 × 39	49	7	1,9-6000	P	B
535	I	Pegaso	56/7	4	1	D	39 × 40	48	7	1,7-5000	P	B
536	F	Peugeot........ Bima	52/7	2	1	H	40 × 39	49	5,5	0,8-3500	m	—
537	GB	Philips	55/7	2	1	I	40,5 × 38,25	49	6	1,5-5500	m	—
538	D	Rabeneick . Cyclemaster	52/7	2	1	I	36 × 32	32	6,4	1-4500	m	—
539	*E*	*Rex............... 60*	54/7	2	1	D	40 × 50	63	6,8	1,4-2750	m	—
540	D	Rex...... Volksmoped	53/6	2	1	I	40,5 × 38,25	49	5,6	1,4-4500	m	—
541	F	Terrot.......... L.L	55/7	2	1	H	40 × 39	49	—	—	m	—
542	»	» .... Cycloma	56/7	2	1	I	38 × 44	49	6	1,5-4200	m	—
543	D	Triumph (TWN)	56/7	2	1	Iv	38 × 42	47	6	1,3-4400	m	—
544	F, *E*	*Velosolex*	56/7	2	1	I	39,5 × 40	49	8	0,6-2400	m	—
545	D	Victoria........ Vicky	55/7	2	1	Iy	38 × 42	48	6,5	1,7-4900	m	—
546	D	Zündapp... Combinette	55/7	2	1	Iz	39 × 41,8	49	6,5	1,5-4200	m	—

Juego taqués d.m.m.: Estado (5)	Admisión	Escape	Marca del carburador (6)	Cabida del depósito de gasolina l.	ENCENDIDO: Sistema (7)	Cota de reglaje (8)	CHASIS: Número de marchas y mando de cambio (9)	Transmisión (53) (10)	Neumáticos (11)	Suspensión delantera (12)	Suspensión trasera (13)	Peso kg.	Velocidad máxima sin sidecar km.p.h.	Consumo medio (14)	Precio (15)	Observaciones	Número de orden
—	—	—	Z	3,5	V	—	1	cc	yy	—	—	35	45	—	3.300		501
—	—	—	D	10	V	—	3m	c	dd	T	A	47	45	1,5	6.100		502
—	—	—	Z	2,6	V	—	2	c	uu	T	no	32	30	—	5.100		503
—	—	—	—	5	V	—	1	c	uu	T	no	33	30	—	5.750		504
—	—	—	P	5,7	V	—	1	cc	zz	T	no	42	35	1,9	—		505
—	—	—	—	7	V	5	1	c	yy	T	no	—	—	1,4	—		*506*
—	—	—	D	3,5	V	—	1	RT	—	Z	no	30	50	1,4	4.900		507
—	—	—	D	5	V	—	2m	c	—	T	A	36	45	1,3	—		508
F	1,5	1,5	W	5,7	V	2,2	2m	c	qq	Z	—	50	—	—	9.000		509
—	—	—	Z	2,8	V	—	1	c	yy	T	—	34	45	—	5.300		510
—	—	—	—	4	V	—	2m	c	—	Z	no	—	45	1,6	7.500		*511*
—	—	—	—	3,1	V	—	1	c	—	no	no	35	—	—	4.800		512
F	1,5	1,5	W	4	V	2,2	2m	c	dd	S	A	46	50	1,2	6.000		513
—	—	—	G	2,1	V	2,8	1	kc	yy	T	no	32	35	—	5.675		*514*
—	—	—	G	3	V	—	1	kc	yy	T	no	32	35	—	4.975		*515*
—	—	—	Z	2,8	V	—	1	c	yy	T	no	36	40	—	5.300		516
—	—	—	A	5,7	V	—	2m	c	uu	S	no	36	45	—	5.400		517
—	—	—	B	3,5	V	—	2m	c	uu	T	A	30	—	—	5.400		518
—	—	—	D	2,8	V	—	2m	c	—	Z	A	40	50	1,3	—		519
—	—	—	D	3	V	—	2m	c	ww	S	A	44	55	1,3	—		520
—	—	—	G	2	V	—	1	kc	yy	T	T	31	30	—	4.400		521
—	—	—	D	6	V	—	2m	c	dd	S	A	—	50	1,5	—		522
—	—	—	D	3	V	—	1	RT	yy	S	no	—	40	1,3	6.400		*523*
—	—	—	D	5	V	—	3m	c	—	S	A	43	—	—	—		524
—	—	—	—	6,5	V	4	2m	c	yy	T	T	—	50	1,8	—		*525*
—	—	—	G	2,5	V	—	1	c	yy	Z	no	33	40	—	5.200		526
—	—	—	G	5	V	4,4	1	kc	uu	T	no	35	45	—	5.450		527
F	1,5	1,5	W	3,2	V	2,2	3m	c	dd	Z	T	42	55	1,3	6.700		528
—	—	—	D	3	V	—	3m	c	qq	S	T	—	50	1,3	—	59	*529*
—	—	—	B	3,5	V	—	2m	c	ww	E	no	33	48	1,3	4.900		530
—	—	—	—	3	V	—	2m	c	ww	S	no	33	—	1,3	7.900		*531*
—	—	—	G	5,4	V	—	1	c	uu	T	no	40	50	—	5.200		532
—	—	—	D	6,5	V	—	2m	cc	dd	S	A	43	50	1,4	—		533
—	—	—	W	6,5	V	—	3m	cc	dd	S	A	45	55	1,3	—		534
—	—	—	W	5,5	V	—	3m	c	dd	T	A	44	55	1,3	—		535
—	—	—	G;A	2,5	V	3	1	RT	yy	T	no	36	40	1,5	5.000		536
—	—	—	—	2,[illegible]	V	—	1	c	—	Z	no	32	—	—	5.500		537
—	—	—	P	2	V	35°	1	k	—	no	no	32	35	1,2	3.700		538
—	—	—	P	2	V	34°	1	R'GT	yy	S	no	34	50	1,8	—		*539*
—	—	—	Pa	3	V	—	1	k	ww	no	no	27	—	1,4	3.700		540
—	—	—	G	2,5	V	—	1	RT	yy	T	no	30	30	—	5.000		541
—	—	—	G	3	V	—	1	c	uu	no	no	33	30	—	4.750		542
—	—	—	B	5	V	—	2m	c	uu	E	no	33	50	1,3	—		543
—	—	—	So	1,[illegible]	V	23°	1	RD	—	no	no	27	30	1,2	4.500		*544*
—	—	—	P	4,5	V	—	2m	c	—	E	no	34	—	1,5	—		545
—	—	—	B	5,[illegible]	V	—	2m	c	uu	S	A	33	50	1,5	—		546

DATOS PRÁCTICOS

Medidas inglesas y métricas

1 milla = 1.760 yardas = 5.280 pies = 1.609 *m.* (La milla marina vale 1.853 metros. La milla-hora es un *nudo.)*

1 yarda = 3 pies = 91 cm.
1 pie = 12 pulgadas (12″) = 30,5 cm.
1 metro = 1,09 yardas.
1 kilómetro = 0,62 de milla.
1 pulgada (1″) = 25,4 mm.
1 centímetro = $\frac{13}{32}$ de pulgada = 0,4 de pulgada.
*1 milímetro = $\frac{1}{25}$ de pulgada = 0,04″. (En inglés se escribe .04″).

Reducción de fracciones de pulgada (en sesenta y cuatro «avos») *a milímetros.*

Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.
1/64	0,39	17/64	6,74	33/64	13,11	49/64	19,47
1/32	0,79	9/32	7,14	17/32	13,49	25/32	19,84
3/64	1,19	19/64	7,55	35/64	13,91	51/64	20,27
1/16	1,59	5/16	7,94	9/16	14,29	13/16	20,64
5/64	1,98	21/64	8,34	37/64	14,70	53/64	21,06
3/32	2,38	11/32	8,73	19/32	15,08	27/32	21,43
7/64	2,78	23/64	9,14	39/64	15,50	55/64	21,86
1/8	3,17	3/8	9,52	5/8	15,87	7/8	22,22
9/64	3,57	25/64	9,93	41/64	16,29	57/64	22,66
5/32	3,97	13/32	10,32	21/32	16,67	29/32	23,02
11/64	4,37	27/64	10,73	43/64	17,09	59/64	23,45
3/16	4,76	7/16	11,11	11/16	17,46	15/16	23,81
13/64	5,16	29/64	11,52	45/64	17,88	61/64	24,24
7/32	5,56	15/32	11,91	23/32	18,26	31/32	24,62
15/64	5,96	31/64	12,32	47/64	18,68	63/64	25,04
1/4	6,35	1/2	12,70	3/4	19,05	1	25,40

Reducción de milésimas de pulgada a décimas de milímetro.

0.001″ = 0,25 dmm.	.010″ = 2,5 dmm.	.018″ = 4,6 dmm.
.002″ = 0,5 dmm.	.011″ = 2,8 dmm.	.019″ = 4,8 dmm.
.003″ = 0,75 dmm.	.012″ = 3 dmm.	.020″ = 5,1 dmm.
.004″ = 1 dmm.	.013″ = 3,3 dmm.	.021″ = 5,3 dmm.
.005″ = 1,3 dmm.	.014″ = 3,5 dmm.	.022″ = 5,6 dmm.
.006″ = 1,5 dmm.	.015″ = 3,8 dmm.	.023″ = 5,8 dmm.
.007″ = 1,8 dmm.	.016″ = 4,1 dmm.	.024″ = 6,1 dmm.
.008″ = 2 dmm.	.017″ = 4,3 dmm.	.025″ = 6,3 dmm.
.009″ = 2,3 dmm.		

Reducción de pulgadas y fracciones (en dieciséis «avos») *a milímetros.*

Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.	Pulgadas	mm.
1	25.4	1 1/2	38.1	2	50.8	2 13/16	71,4	3 5/8	92.1	4 7/16	112,7
1 1/16	27	1 9/16	39.7	2 1/16	52.4	2 7/8	73,0	3 11/16	93.7	4 1/2	114.3
1 1/8	28,6	1 5/8	41.3	2 1/8	54.0	2 15/16	74,6	3 3/4	95.2	4 9/16	115,9
1 3/16	30,2	1 11/16	42.9	2 3/16	55,6	3	76,2	3 13/16	96.8	4 5/8	117,5
1 1/4	31,7	1 3/4	4.6	2 1/4	57.1	3 1/16	77,8	3 7/8	98,4	4 11/16	119,1
1 5/16	33.3	1 13/16	44.4	2 5/16	58.7	3 1/8	79.4	3 15/16	100,0	4 3/4	120,6
1 3/8	34.9	1 7/8	47.6	2 3/8	60.3	3 3/16	81,0	4	101,6	4 13/16	122,2
1 7/16	36,5	1 15/16	49.2	2 7/16	61,9	3 1/4	82,5	4 1/16	103,2	4 7/8	123,8
—	—	—	—	2 1/2	63,5	3 5/16	84,1	4 1/8	104,8	4 15/16	125,4
—	—	—	—	2 9/16	65,1	3 3/8	85,7	4 3/16	106,4	5	127,0
—	—	—	—	2 5/8	66,7	3 7/16	87,3	4 1/4	107,9	—	—
—	—	—	—	2 11/16	68,3	3 1/	88,9	4 5/16	109,5	—	—
—	—	—	—	2 3/4	68,9	3 9/16	90,5	4 3/8	111,1	—	—

1 pie cuadrado = 0,093 m.²
1 pulgada cuadrada = 6,45 cm.²
1 pulgada cúbica = 16,4 cm.³

Equivalencia de *pulgadas cúbicas* (cu. ins.) a *centímetros cúbicos* (cc.):

cu. ins.	cc.	cu. ins.	cc.	cu. ins.	cc.	cu. ins.	cc.	cu. ins.	cc.
4.....	65,5	7,4...	121,3	12.....	196,6	19,5...	319,5	28.....	458,8
4,2....	68,8	7,6...	124,5	*12,2...*	*200*	20.....	327,7	28,5...	467
4,4....	72,1	7,8...	127,8	12,5...	204,9	20,5...	335,9	29.....	475,2
4,6....	75,4	8.....	131,1	13.....	213	21.....	344,1	29,5...	483,4
4,8....	78,7	8,2...	134,4	13,5...	221,2	21,5...	352,3	30.....	491,6
5.....	81,9	8,4...	137,7	14.....	229,4	22.....	360,5	*30,5...*	*500*
5,2....	85,2	8,6...	140,9	14,5...	237,6	22,5...	368,7	31.....	508
5,4....	88,5	8,8...	144,2	15.....	245,8	23.....	376,9	32.....	524,4
5,6....	91,8	9.....	147,5	*15,26..*	*250*	23,5....	385,1	33.....	540,8
5,8....	95	*9,15..*	*150*	15,5...	254	24.....	393,3	34.....	557,2
6.....	98,3	9,2...	150,8	16.....	262,2	*24,4...*	*400*	35.....	573,5
6,1....	*100*	9,4...	154	16,5...	270,4	24,5....	401,5	36.....	589,9
6,2....	101,6	9,6...	157,3	17.....	278,6	25.....	409,7	*36,6...*	*600*
6,4....	104,9	9,8...	160,6	17,5...	286,8	25,5...	417,9	37.....	606,3
6,6....	108,2	10...	163,9	18.....	295	26.....	426,1	38.....	622,7
6,8....	111,4	10,5..	172,1	*18,3...*	*300*	26,5...	434,3	39.....	639,1
7.....	114,7	11...	180.3	18,5...	303,2	27.....	442,4	40.....	655,5
7,2....	118	11,5..	188,5	19.....	311,4	27,5...	450,6		

1 litro = 1.000 cm³ = 61 pulgadas cúbicas.
1 pie cúbico = 0,028 m.³
1 galón *(Imperio inglés)* = 4 quarts (cuartillos) = 8 pintas = 4,54 *litros.*
1 quart = 1,135 litros.

1 galón *(Estados Unidos)* = 4 quarts = 8 pintas = 3,78 *litros.*
1 quart = 0,945 litros.
1 galón americano = 0,832 galón inglés.
1 libra = 16 onzas = 454 gramos. 1 onza = 28,3 gr.
1 kilogramo = 2,2 libras.
1 quintal inglés (112 libras), centweight, *cwt.* = 50,8 kg. 1 tonelada inglesa (long. ton) = (20 *cwt.* de 4 arrobas de 28 libras) = 2.240 libras = 1.016 kg.
1 quintal americano (100 libras), hundredweight = 45,4 kg. 1 tonelada americana = (short ton) = 2.000 libras = 907,2 kg.
1 kg. por cm.^{2} (1 kg. de presión por cada centímetro cuadrado de superficie = 14,2 libras por pulgada cuadrada (14,2 psi).
1 kg. por cm.^{2} = 10 metros de altura de agua = 1 atmósfera.
1 libra por pulgada cuadrada (psi) = 0,07 kg. por cm.^{2}
1 atmósfera = 1 kg. por cm.^{2} (aproximadamente = 14,2 psi).
1 CV ó HP (caballo de potencia) = 75 kilográmetros por segundo = 543 pies-libras por segundo.

EQUIVALENCIAS DE CONSUMO

Km. por litro	Millas por galón INGLES	Litros por 100 kms.	Millas por galón AMERICANO
100	281	1	235
91	255	1,1	213
83	234	1,2	196
77	216	1,3	180
71	200	1,4	168
66	187	1,5	156
62	175	1,6	146
59	165	1,7	138
56	156	1,8	130
53	148	1,9	124
50	140	2	117
48	134	2,1	112
46	128	2,2	107
44	122	2,3	102
42	117	2,4	98
40	112	2,5	94
39	108	2,6	90
37	104	2,7	87
36	100	2,8	84
35	97	2,9	81
33	94	3	78
31	86	3,25	72
29	80	3,5	67
27	75	3,75	63
25	70	4	59
23	66	4,25	55
22	62	4,50	52
21	59	4,75	49
20	56	5	47
18	51	5,5	43
17	47	6	39
15	43	6,5	36
14	40	7	34

1 pie-libra *(lb-ft)* = 0,138 kilográmetros (kgm.)
1 kilográmetro (kgm.) = 7,2 pies-libras *(lf.* o *lb-ft)*

0° centígrados (C.) de temperatura = 32 grados Fahrenheit................
100° C. = 212° F........

0° F. = — 18° C.
60° F. = 16° C.
100° F. = 38° C.
140° F. = 60° C.
160° F. = 71° C.
180° F. = 82° C.
200° F. = 93° C.

Para convertir grados centigrados en Fahrenheit: F.° = 9/5 (C.° + 32).
Para convertir grados Fahrenheit en centigrados: C.° = 5/9 (F.° — 32).

— El gasto de gasolina se mide en Inglaterra en «tantas millas de recorrido por galón de gasolina consumido»:

1 km. por litro = 2,824 millas por galón (m. p. g.).
1 milla por galón = 0,355 km. por litro.
Se pasa del consumo de *m* millas por galón al de *l* litros por 100 km. de recorrido mediante esta fórmula:

$$l \text{ (litros por 100 km.)} = \frac{281}{m} \text{ (Inglaterra).}$$

$$\text{(litros por 100 km.)} = \frac{235}{m} \text{ (Estados Unidos).}$$

— En Sudamérica se mide en kilómetros recorridos por cada litro. En el Cuadro adjunto se da la equivalencia.

Equivalencia de millas por hora a kilómetros por hora.

10 millas p. h.	=	16 kilómetros p. h.		60 millas p. h.	=	96 kilómetros p. h.	
20	—	= 32	—	70	—	= 112	—
30	—	= 48	—	80	—	= 129	—
40	—	= 64	—	90	—	= 145	—
50	—	= 80	—	100	—	= 160	—

El kilómetro recorrido en

6	min.	00	seg.	representa	una	velocidad	de	10	km/h. ó	2,8	mts. por seg.
3	—	00	—	—	—	—	de	20	—	5,5	—
2	—	30	—	—	—	—	de	24	—	6,7	—
2	—			—	—	—	de	30	—	8,3	—
1	—	40	—	—	—	—	de	36	—	10,	—
1	—	30	—	—	—	—	de	40	—	11	—
1	—	20	—	—	—	—	de	45	—	12,5	—
1	—	12	—	—	—	—	de	50	—	14	—
1	—	5	—	—	—	—	de	55	—	15	—
1	—		—	—	—	—	de	60	—	16,6	—
		55	—	—	—	—	de	65	—	18	—
		51	—	—	—	—	de	70	—	19,4	—
		48	—	—	—	—	de	75	—	20,8	—
		45	—	—	—	—	de	80	—	22	—
		43	—	—	—	—	de	84	—	23,3	—
		42 1/5	s.	—	—	—	de	87	—	24	—
		40	—	—	—	—	de	92	—	25,5	—
		38	—	—	—	—	de	96	—	26,6	—
		36	—	—	—	—	de	100	—	28	—
		35	—	—	—	—	de	103	—	28,6	—
		34	—	—	—	—	de	106	—	29,4	—
		33	—	—	—	—	de	109	—	30,3	—
		32	—	—	—	—	de	112	—	31,1	—
		31	—	—	—	—	de	116	—	32,2	—
		30	—	—	—	—	de	120	—	33,4	—
		29	—	—	—	—	de	124	—	34,5	—
		28	—	—	—	—	de	128 1/2	—	35,7	—
		27	—	—	—	—	de	133	—	37	—
		26	—	—	—	—	de	138	—	38,4	—
		25	—	—	—	—	de	144	—	40	—
		24	—	—	—	—	de	150	—	41,5	—

El km. p. h. es designado algunas veces con el nombre de *benz* (unidad práctica de velocidad).

La velocidad del sonido es de 340 m. p. s.—Se pasa de km. p. h. a m. p. s. dividiendo la cifra por 3,6; y de m. p. s. se pasa a Km. p. h. multiplicando por 3,6.

Tabla de pendientes.

Una pendiente de 1 en 4 es del 25 % y equivale a un ángulo con la htal.					de 14 ½°
—	de 1 en 5 es del 20 %	—	—	—	de 11 ½°
—	de 1 en 5 es del 17 %	—	—	—	9 ½°
—	de 1 en 7 es del 14 %	—	—	—	de 8°
—	de 1 en 8 es del 12 ½ %	—	—	—	de 7°
—	de 1 en 9 es del 11 %	—	—	—	de 6 ½°
—	de 1 en 10 es del 10 %	—	—	—	de 5 ½°
—	de 1 en 11 es del 9 %	—	—	—	de 5°
—	de 1 en 12 es del 8 %	—	—	—	de 4° 45'
—	de 1 en 13 es del 7'75 %	—	—	—	de 4 ½°
—	de 1 en 14 es del 7 %	—	—	—	de 4°

Pesos comparados de diferentes materias *(densidades)*

Sólidos y líquidos (**Agua = 1**)

Aluminio	2,6	Piedra arenisca	2,2 a 2,5	concentración)	1,1 a 1,7
Duraluminio	2,8	Carbón	1,2 a 1,5	Alcohol	0,79
Bronce	8,8	Encina seca	0,7 a 1	Gasolina	0,68 a 0,78
Cobre	8,9	— verde	0,9 a 1,3	Benzol	0,86 a 0,88
Estaño	7,2	Haya seca	0,7 a 0,8	Aceite mineral	
Fundición	7	— verde	0,9 a 1,1	lubricante	0,90 a 0,93
Acero	7,8	Pino seco	0,4 a 0,7	Petróleo «lam-	
Latón	8,5	— húmedo	0,5 a 1,1	pante»	0,79 a 0,82
Antifricción	7,1	Papel	0,7 a 1,1	Gasoil	0,83 a 0,87
Oro	19,3	Hielo	0,92		
Plata	10,5	Nieve suelta	0,12	*Gases* (**Aire = 1**).	
Platino	21,3	Mercurio	13,6		
Plomo	11,3	Aceite de ricino	0,97	(Un m.³ de aire pesa 1,293 ki-	
Magnesio	1,7	— de oliva	0,92	logramos.)	
Electrón	1,8	Acido sulfúrico		Gas del alum-	
Tungsteno	19,1	(según con-		brado	0,4
Zinc	7	centración)	1,2 a 1,9	Hidrógeno	0,07
Arena	1,4 a 2	Agua de mar	1,03	Nitrógeno	0,97
Arcilla	1,8 a 2,6	Glicerina	1,20	Oxígeno	1,1
Piedra granito	2,5 a 3	Potasa (según		Helio	0,14

Determinación de la cilindrada de un motor

La cilindrada se obtiene, en centímetros cúbicos, por medio de la fórmula:

$$0{,}785 \times D^2 \times R \times N$$

en la que *D* es el calibre en cm.; *R* la carrera en cm., y *N* el número de cilindros. Como el litro tiene 1.000 cc., se expresa la cilindrada en litros dividiendo el resultado anterior por 1.000.

DATOS REGLAMENTARIOS

Las fórmulas oficiales todavía vigentes en España (al imprimirse este libro) para determinar la **potencia fiscal** de un motor de automóvil son las siguientes:

Para motores de *cuatro* tiempos:

$$HP\ (fiscales) = 0{,}08\ (0{,}785\ D^2 R)^{0{,}6} N$$

Para motores de *dos* tiempos:

$$HP\ (fiscales) = 0{,}11\ (0{,}785\ D^2 R)^{0{,}6} N,$$

en las que *D* es el calibre y *R* la carrera, expresados en centímetros; y *N* el número de cilindros. Estas fórmulas, además de exigir el empleo de los logaritmos por contener un exponente decimal, conducen a resultados contradictorios con la realidad:

1.° Porque para la misma cilindrada impone más potencia fiscal cuanto mayor sea el número de cilindros en que aquella se reparte, y así resulta que un Rolls-Royce con 4.256 cc. y 122 CV efectivos resulta con 24 HP fiscales, mientras un Ford V8 de la misma época, con 3.923 cc. y sólo 100 CV reales tiene 26 HP. Esta doble anomalía se debe simplemente a que el popular Ford tiene ocho cilindros y el lujoso Rolls, seis.

2.° La diferencia de coeficientes (0,08 para los 4 tiempos, y 0,11 para los de dos) implica que, para la misma cilindrada, resulte la potencia fiscal de los modestos «dos tiempos» 1,375 veces mayor que en los de cuatro, siempre más lujosos por más caros; resultado en contradicción con la realidad. Ejemplos: las Jawa y DKW dos cilindros dos tiempos de 350 cc. con potencias efectivas de 16 y 18 CV, respectivamente, resultan con 4 HP fiscales, igual que las bicilíndricas de 4 tiempos BSA (500 cc. y 32 CV), BMW (600 cc. y 35 CV), etc. En cambio, a la Douglas de 350 cc. de dos cilindros a cuatro tiempos, con 17 CV, le corresponden 3 HP fiscales; como a la Norton M-30 de 4 tiempos 500 cc. que da 44 CV efectivos.

En motores de pequeña cilindrada no se aprecia esta anomalía porque la tributación mínima es por 3 HP, de modo que las modernas Lambretta y Vespa de 150 cc. tributarán lo mismo por sus 6 a 8 CV efectivos que la Norton M-40, máquina de lujo, de 350 cc. un cilindro a cuatro tiempos que da 44 CV.

La causa estriba en la vetustez de esa fórmula, de origen italiano, que en su tiempo pudo responder a un criterio posteriormente desmentido por la realidad: ni en automóviles los motores de más cilindros son siempre de más lujo, ni en motocicletas los de dos tiempos dan más potencia que los de cuatro. Por el contrario, la situación aún es peor al tener en cuenta que, además, el consumo de los dos tiempos es proporcionalmente mayor que en los de cuatro, por lo que resultan recargados en los impuestos que gravan la gasolina.

— Las motocicletas de dos tiempos con doble cilindro y cámara de explosión común (tipos Puch, Iso, etc.) se consideran de un cilindro con diámetro igual al de cada uno y como carrera la suma de las de ambos pistones. Por ejemplo: 2 × 38 × 55 es: D = 3,8 cm., y R = 5,5 + 5,5 = 11 cm. De esta forma resultan tener la misma potencia que sus equivalentes corrientes de la misma cilindrada.

— En los Cuadros de Características no se menciona la *potencia fiscal* de cada modelo reseñado porque parece más útil indicarla, con carácter general y en función de la cilindrada, en el siguiente resumen (1):

(1) La letra que figura a la derecha de los «caballos fiscales» se refiere al importe de la Patente Nacional que más adelante se indica.

Motores de **cuatro** *tiempos:*

De *un* cilindro:

Menos de 68 cc.	Hasta 1 HP	
De 68 a 212 cc.	de 1 hasta 1,99 HP	
De 213 a 419 cc.	de 2 hasta 2,99 HP	*A*
De 420 a 678 cc.	de 3 hasta 3,99 HP	
De 679 a 984 cc.	de 4 hasta 4,99 HP	*B*

De *dos* cilindros:

De 43 a 134 cc.	de 1 hasta 1,99 HP	
De 135 a 264 cc.	de 2 hasta 2,99 HP	*A*
De 265 a 427 cc.	de 3 hasta 3,99 HP	
De 428 a 620 cc.	de 4 hasta 4,99 HP	*B*
De 621 a 840 cc.	de 5 hasta 5,99 HP	*C*
De 841 a 1086 cc.	de 6 hasta 6,99 HP	*D*
De 1087 a 1365 cc.	de 7 hasta 7,99 HP	*E*

De *cuatro* cilindros:

De 684 a 854 cc.	de 7 hasta 7,99 HP	*E*
De 855 a 1040 cc.	de 8 hasta 8,99 HP	*F*
De 1041 a 1240 cc.	de 9 hasta 9,99 HP	*G*
De 1241 a 1450 cc.	de 10 hasta 10,99 HP	*H*

Motores de **dos** *tiempos:*

De *un* cilindro:

Menos de 40 cc.	Hasta 1 HP	
De 40 a 125 cc.	de 1 hasta 1,99 HP	
De 126 a 247 cc.	de 2 hasta 2,99 HP	*A*
De 248 a 399 cc.	de 3 hasta 3,99 HP	
De 400 a 579 cc.	de 4 hasta 4,99 HP	*B*

De *dos* cilindros:

De 25 a 79 cc.	de 1 hasta 1,99 HP	
De 80 a 155 cc.	de 2 hasta 2,99 HP	*A*
De 156 a 251 cc.	de 3 hasta 3,99 HP	
De 252 a 364 cc.	de 4 hasta 4,99 HP	*B*
De 365 a 494 cc.	de 5 hasta 5,99 HP	*C*
De 495 a 638 cc.	de 6 hasta 6,99 HP	*D*

— La tributación *al año* por Patente Nacional, desde 1.º de enero de 1957, es la siguiente:

		Moto en solo	Con asiento adicional o acoplado
A. Hasta	3,99 HP (1)	60 ptas.	75 ptas.
B »	4,99 HP	80 »	100 »
C »	5,99 HP	100 »	125 »
D »	6,99 HP	120 »	150 »
E. »	7,99 HP	140 »	175 »
F. »	8,99 HP	160 »	200 »
G »	9,99 HP	180 »	225 »
H. »	10,99 HP	200 »	250 »

(1) Importe mínimo, 3 HP., bien entendido (norma 2.ª de la Orden de Hacienda fecha 11 enero 1957; B. O. E. n.º 15, página 285) que en ningún caso se tendrán en cuenta las fracciones de caballo. Por esto, el mínimo de 3 HP alcanza hasta 3,99; y así en los demas casos, puesto que se prescinde de la parte decimal.

INDICE ALFABETICO

ÍNDICE GENERAL